

ANALISIS ESTRUCTURAL DE MODELOS ECONOMETRICOS

TESIS DOCTORAL DIRIGIDA POR EL

Doctor D. ANTONIO PULIDO

Julio

X-54-116765-X



ANA DEL SUR MORA

UNIVERSIDAD AUTONOMA MADRID

1986

M

RFEE. 46062

a Chelo y Julio

"Understanding the structure of a large econometric model is rather like the art of winetasting or like the art of playing a musical instrument".

(J.P.Ancot, Analysing the Structure of Econometric Models, 1984, pag.1)

INDICE

	<u>Pag.</u>
INTRODUCCION	1
1. RESUMEN Y CONCLUSIONES	9
2. PLANTEAMIENTO DEL ANALISIS ESTRUCTURAL DE MODELOS ECONOMETRICOS.	40
2.1. MODELO ECONOMICO Y ESTRUCTURA ECONOMICA.	41
2.2. PROBLEMÁTICA DEL TAMAÑO DE LOS MODELOS ECONOMETRICOS.	53
2.2.1. Tamaño y estimación de los modelos.	55
2.2.2. Tamaño y objetivos del modelo econométrico.	66
2.3. CAUSALIDAD EN ECONOMETRIA	74
2.4. ENFOQUES ALTERNATIVOS DEL ANALISIS SOBRE MODELOS ECONOMETRICOS	89
3. ANALISIS ESTRUCTURAL CUALITATIVO	93
3.1. DEFINICIONES PREVIAS	97
3.2. DETERMINACION DE LA ESTRUCTURA CAUSAL DE UN MODELO	105
3.2.1. Jerarquización causal de un modelo.	107
3.2.2. Estructura causal de los modelos dinámicos.	110
3.2.3. Análisis de las estructuras interdependientes.	115

3.3. UTILIZACION DE UN PROGRAMA PARA EL ANALISIS CAUSAL.	122
---	-----

ANEXOS

3.A.1. CONCEPTOS BASICOS DE TEORIA DE GRAFOS	126
3.A.2. PROGRAMA CAUSOR	135
4. ANALISIS ESTRUCTURAL CUANTITATIVO	144
4.1. ELECCION DEL METODO DE ESTIMACION DE ECUACIONES SIMULTANEAS	146
4.1.1. Mínimos cuadrados en dos etapas, ventajas e inconvenientes.	149
4.1.2. Ordenación de variables predeterminadas.	158
4.1.3. Utilización de componentes principales: aportación de Kloec y Mennes	164
4.1.4. Aplicación al modelo de Klein-GoldBerger.	172
4.1.5. Comparación de los procedimientos de ordenación de variables predeterminadas y componentes principales.	175
4.2. ANALISIS DE ESTABILIDAD ESTRUCTURAL	177
4.2.1. Contrastes de estabilidad.	182
4.2.2. Elasticidades al cambio de parametros.	185
4.2.3. Estimación con parametros cambiantes.	190
4.3. ANALISIS DE ERRORES DE PREDICCION Y SIMULACION	193
4.3.1. Errores de predicción de ecuaciones aisladas y simultáneas.	197
4.3.2. Simulaciones deterministas.	199

5. ANALISIS ESTRUCTURAL CUALITATIVO DEL MODELO WHARTON-UAM.	205
5.1. CARACTERISTICAS DEL MODELO WHARTON-UAM	207
5.1.1. Una visión resumida del modelo Wharton-UAM.	208
5.1.2. Base teórica del modelo.	212
5.1.2.1. Precios	215
5.1.2.2. Gasto	225
5.1.2.3. Valor añadido y empleo	235
5.1.2.4. Rentas	238
5.2. ANALISIS CAUSAL DEL MODELO WHARTON-UAM	244
5.2.1. Estructura estática del modelo.	245
5.2.2. Estructura dinámica del modelo.	262
5.3. ANALISIS DEL BLOQUE INTERDEPENDIENTE PRINCIPAL.	268
5.4. ANALISIS DE RESULTADOS GLOBALES: REESPECIFICACION DEL MODELO	291
5.A. ANEXOS	
5.A.1. ORDENACION ALFABETICA DE VARIABLES DEL MODELO WHARTON-UAM/2.	311
5.A.2. RELACION ENTRE VARIABLES DEL MODELO WHARTON-UAM/2 (INPUT CAUSOR).	318
5.A.3. ECUACIONES DEL MODELO WHARTON-UAM/2.	342
5.A.4. REDUCCION CAUSAL DEL MODELO WHARTON-UAM/2.	348
5.A.5. ECUACIONES DEL MODELO WHARTON-UAM/3	352
5.A.6. ESQUEMA DE RESOLUCION DEL MODELO WHARTON-UAM/3	366

6.	ANALISIS CUANTITATIVO DEL MODELO WHARTON-UAM	368
6.1.	ANALISIS DE INCIDENCIA DEL METODO DE ESTIMACION	369
6.1.1.	Estimación por MC2ECP.	370
6.1.2.	Comparación de estimaciones.	378
6.1.3.	Resultados obtenidos en la simulación del modelo.	380
6.2.	ANALISIS DE ESTABILIDAD ESTRUCTURAL EN LAS ECUACIONES DE COMERCIO EXTERIOR	389
6.2.1.	Análisis previo de valores de elasticidades.	390
6.2.2.	Simulación inicial de las ecuaciones de exportación	401
6.2.3.	Análisis de las ecuaciones de exportación en condiciones de cambio estructural.	408
6.2.4.	Análisis complementario de las ecuaciones de importación.	430
6.3.	ANALISIS DE ERRORES DE PREDICCION EN EL BLOQUE DEMANDA.	446
6.3.1.	Componentes del Bloque Demanda	447
6.3.2.	Resumen de Resultados del Bloque Demanda	465
6.A.	ANEXO	
6.A.1.	ESTIMACION DE ECUACIONES POR MC2E Y MCO DE LAS VARIABLES MAS SIGNIFICATIVAS DEL MODELO WHARTON-UAM/3	475
6.A.2.	RELACION DE ECUACIONES DEL MODELO WHARTON-UAM/4	497
	BIBLIOGRAFIA	513

INTRODUCCION

Una de las principales controversias que tiene planteado la econometría en estos momentos gira entorno al tamaño de los modelos econométricos.

Modelos econométricos grandes versus modelos econométricos pequeños, se presentan como dos alternativas de modelización en que las ventajas de uno son los inconvenientes del otro y viceversa.

El desarrollo de la econometría, actualmente lleva a modelizaciones econométricas de gran tamaño, ya que se dispone de series muestrales relativamente amplias y se conocen con alguna mayor precisión las relaciones causales que las ligan.

El objetivo del trabajo que presentamos, es el estudio de los modelos de tamaño elevado, en el que la complejidad de los mecanismos causales que actúan dentro del mismo, se escapa a la comprensión inmediata del modelizador y en el que los resultados obtenidos en la simulación del mismo a veces son poco comprensibles, dado que el elevado número de relaciones que intervienen pueden llegar a hacer que el modelo

se comporte, en ocasiones como un mecanismo de caja negra. El estudio de los mecanismos causales y el análisis de los comportamientos obtenidos del modelo, serán objeto de estudio a lo largo del trabajo diferenciando, de una parte, los comportamientos cualitativos del modelo y, de otra, los cuantitativos.

El trabajo se ha desarrollado en el seno del Departamento de Econometría de la Empresa e Informática, que en los últimos años viene realizando una importante labor en la modelización econométrica.

Esta labor tiene su comienzo en el año 1978 con la preparación de un banco de datos sobre la economía española, tarea que se extiende a los años 1979 y 1980, en los que además se empiezan los trabajos de especificación y estimación de un modelo sobre la misma. En 1981, se inicia la labor de predicción macroeconómica con un horizonte de cuatro a cinco años y una revisión trimestral de dichas previsiones. En 1982, el modelo denominado WHARTON-UAM, se incorpora al proyecto LINK. Hasta 1984 no se sustituye la especificación inicial del modelo, que es el punto de partida del presente análisis.

Desde 1984 a 1986 se han realizado sucesivas revisiones del modelo, que están contenidas y analizadas en el trabajo que presentamos. Esto ha sido posible gracias a años de trabajo en los que se ha podido establecer y contrastar una metodología de análisis que, en un proceso continuo de retroalimentación, vuelve una y otra vez a la especificación, estimación y validación de un modelo econométrico.

Como consecuencia, en la tesis se trabaja con diferentes versiones sucesivamente mejoradas de un modelo que en la versión actual, está compuesto por 355 ecuaciones que contienen un total de 436 variables sobre la economía española.

El trabajo plantea los aspectos básicos tanto del análisis estructural cualitativo como cuantitativo, que son aplicados posteriormente al modelo Wharton-UAM y que han servido para efectuar las sucesivas mejoras del modelo, tanto en la parte de interpretación causal, como en la valoración de resultados del mismo.

El análisis se lleva a cabo en seis capítulos. El primero de ellos dedicado al resumen y conclusiones del trabajo, donde además se detallan las futuras líneas de investigación. El capítulo dos está destinado al planteamiento previo del análisis estructural, en el que se pasa revista a los conceptos utilizados posteriormente sobre modelo, causalidad, tamaño El tercer capítulo, se centra en los aspectos básicos de tipo teórico en los que se basa el análisis causal de modelos econométricos. En el cuarto capítulo, se tratan los aspectos cuantitativos básicos, proponiendo los métodos que pueden mejorar las previsiones de un modelo.

Los dos últimos capítulos, están dedicados a la aplicación de los conceptos desarrollados en los capítulos tres y cuatro, al modelo Wharton-UAM sobre la economía española.

Algunos de los resultados que se han obtenido en este trabajo, han sido presentados en reuniones, tanto internacionales como nacionales. Así, los resultados previos del análisis causal del modelo Wharton-UAM, se presentaron en la reunión semestral del Proyecto Link, celebrada en Madrid el mes de septiembre de

1985. Los resultados sobre el análisis estructural aplicado al comercio exterior, se presentaron al 1^{er} Congreso sobre Economía Internacional, celebrado en Valladolid el mes de Abril de 1986. La estimación del modelo Wharton-UAM por MC2E utilizando componentes principales, fue presentada en Madrid en Junio de 1986 en las Primeras Jornadas sobre Modelos Econométricos, y por último, los resultados completos del análisis causal del modelo Wharton-UAM, en su versión actual, fueron presentados en octubre de 1986 en Sevilla dentro de la "1986 International Conference of the System Dynamics Society".

Tema aparte, es la expresión de agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra forma han hecho viable que este trabajo pueda ser hoy presentado y muy especialmente a las siguientes.

En primer lugar, me siento profundamente agradecida a la inestimable ayuda que para la realización de esta tesis presto su director: Antonio Pulido. Su confianza en mi, como director de departamento y como amigo, me llevaron a elegir la carrera universitaria. Más tarde su apoyo y colaboración constante me alentaron

para superar las dificultades que se plantearon a lo largo del trabajo.

A Emilio Fontela, cuyos consejos como especialista en uno de los temas centrales de la tesis (análisis estructural cualitativo) han sido de gran valor para la confección del trabajo. Así mismo, quiero dar las gracias al departamento de Econometría de la Universidad de Ginebra que el dirige y en especial a Manfred Gilli, que me facilitó para el desarrollo del trabajo, los programas de ordenador desarrollados por él. Así mismo hacer extensivo el agradecimiento a G. Gallo de la Universidad de Pennsylvania, que trabaja dentro del proyecto Link, por sus sugerencias sobre este mismo tema.

A José Vicens que, como compañero y amigo, prestó su apoyo a lo largo de todo el período de realización de la tesis, colaborando en algunos aspectos concretos de la misma.

A Bernardo Pena, por sus críticas y sugerencias, en particular en lo referente a métodos de estimación.

A mis compañeros de departamento, que siempre me animaron a concluir el trabajo.

Y, por último, a José M^a del Rey, que como compañero me brindó su confianza y paciencia infinita, sin las cuales no hubiera podido llevar a cabo este trabajo.

CAPITULO 1.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

1. RESUMEN Y CONCLUSIONES

En este capítulo de resumen y conclusiones, haremos una breve descripción del contenido y principales conclusiones de los capítulos que componen la tesis, la aportación personal que pensamos se ha realizado en el análisis estructural de los modelos econométricos, las limitaciones del mismo y los futuros desarrollos que surgen de este trabajo.

Centrándonos ya en el contenido de cada capítulo, el segundo está destinado al planteamiento previo del análisis estructural en los modelos econométricos. Por ello, hemos creído conveniente pasar revista a las distintas definiciones que sobre el tema existen y la relación que se mantiene entre modelo económico y estructura económica.

Como consecuencia, llegamos a que tanto en las ciencias naturales como en las ciencias económicas, las unidades que las componen son a la vez objeto y sujeto de conocimiento. Y más concretamente en economía podemos afirmar siguiendo a DAGUM (1981) que estas unidades predicen sucesos futuros e incorporan esta información en sus modos de acción e interacción,

dando lugar a distintas estructuras según la influencia de los factores que intervienen en la acción e interacción de estas unidades.

Se toma entonces como prioritario el conocer el grado de permanencia o cambio estructural para asegurar la fiabilidad en la predicción, encontrando diferentes estructuras y, por consiguiente, diferentes grados de exactitud, según estemos ante una estructura fija o una estructura aleatoria, dentro de un modelo explicativo o un modelo descriptivo.

La metodología de predicción bajo la hipótesis de cambio estructural y la identificación de la naturaleza endógena o exógena de las fuerzas que genera el proceso de cambio, adquieren una especial relevancia, así como las posibles alternativas de tratamiento ante los mismos.

Si, además, esto ocurre en un modelo de carácter explicativo de un tamaño elevado, en relación con el número de ecuaciones y de relaciones que lo componen, el análisis se vuelve aún más interesante por la complejidad que exige su tratamiento.

El desarrollo que hemos efectuado de los modelos econométricos y sus estructuras, no pretende ser un análisis en profundidad desde el punto de vista metodológico, sino simplemente exponer lo que nos interesa retener de esta metodología científica para ulteriores desarrollos del análisis estructural de los modelos económicos.

La problemática sobre el tamaño de los modelos, es analizada desde dos puntos de vista distintos pero complementarios; uno que hace referencia a aspectos puramente estadísticos asociados a la bondad de las estimaciones y otro, que se relaciona con el propósito y objetivo de funcionamiento del modelo.

En el primero de los planteamientos se consideran los tamaños muestrales, el número de variables endógenas, variables predeterminadas ... Un modelo demasiado grande será aquel en que los estimadores de los parámetros no gocen de buenas propiedades desde un punto de vista estadístico, estando siempre asociado a un problema de grados de libertad.

El segundo planteamiento sobre cuál debe ser el tamaño apropiado del modelo, se relaciona más con aspec-

tos económicos y de funcionamiento del modelo y hace referencia al número de relaciones o ecuaciones necesarias para una correcta explicación y predicción económica. Desde esta perspectiva la decisión sería más subjetiva, pues modelizadores diferentes podrían plantearse niveles de desagregación también distintos.

En lo referente al término de causalidad y dada la ausencia de consenso sobre su significado, una breve descripción de los principales enfoques que sobre el mismo existen en el campo de la econometría, nos permitirá tener un marco de referencia en el que situar el concepto de causalidad que se utiliza en la presente investigación, para el análisis estructural cualitativo.

Los diferentes enfoques que existen actualmente sobre el término de causalidad, pueden ser agrupados según las definiciones de dos autores: SIMON (1953) y GRANGER (1969). Una vez puestos de manifiesto ambos enfoques, nos inclinamos hacia la definición que del concepto de causalidad es dada por Simon.

La noción de orden causal dada por este y sus trabajos sobre el análisis de estructuras causales, son

los elegidos en el presente trabajo para el desarrollo del análisis estructural cualitativo.

Finaliza este capítulo, con las propuestas de análisis que se efectúan a lo largo del trabajo, tanto en su vertiente cualitativa como cuantitativa.

El capítulo tres, está destinado al estudio de las estructuras causales en los modelos económicos. El análisis de las estructuras causales puede ser considerado como una lectura de un modelo, dado que ayuda a comprender su funcionamiento, negando algunas relaciones interpretando y ordenando ecuaciones siguiendo una lógica de resolución. Constituye un instrumento básico para conocer la lógica económica del modelo, aspecto realmente difícil en los modelos de tamaño elevado, en los que además el modelizador no suele ser único.

La noción de orden causal de Simon y la aplicación de la teoría de grafos a los modelos económicos, son los pilares básicos del análisis estructural cualitativo. El orden causal obtenido a partir del grafo reducido, nos permite hacer diferentes análisis descriptivos acerca del modelo, tales como:

- 1) La obtención del grado de interdependencia del modelo con las variables claves de esta interdependencia, lo que nos ayudará al mejor entendimiento de la estructura del modelo.
- 2) Podremos establecer la jerarquización del modelo en el esquema de resolución.
- 3) Basándonos en la jerarquización obtenida, se podrá hacer el estudio de separabilidad del modelo.
- 4) En presencia de un modelo dinámico, se podrá diferenciar claramente el papel de las variables endógenas retardadas y su causalidad a lo largo del modelo.
- 5) Y, por último, poner de manifiesto, qué relaciones y qué variables generan interdependencia del modelo.

Debemos constatar que la noción de orden causal aplicado supone una deducción lógica de las características intrínsecas de un modelo, pero no satisface las exigencias propuestas por Zellner de "predecibilidad de acuerdo con una ley o conjunto de leyes" puesto

que si bien el marco teórico del modelo puede ser considerado como un conjunto de leyes, el conocimiento de su estructura causal no permite establecer ninguna conclusión en cuanto a su capacidad predictiva; al igual que para el conocimiento de la estructura dada de un modelo, no se tienen en cuenta por qué métodos se ha llegado a su configuración.

El capítulo termina con dos anexos. Uno, dedicado a los conceptos básicos sobre la teoría de grafos que son necesarios para el análisis. Otro, sobre el funcionamiento del programa desarrollado por M. Gilli, que permite hacer operativa esta metodología, pudiendo aplicarse fácilmente en la actualidad a los modelos de tamaño elevado.

En el capítulo cuatro, se recogen sólo las ideas básicas de tipo metodológico sobre el análisis estructural cuantitativo, cuyo desarrollo se verá en un posterior capítulo de aplicación al modelo Wharton-UAM.

Ante el crecimiento en el tamaño de los modelos registrado en las últimas décadas, ha surgido una pro-

blemática específica a este tipo de modelos en cuanto a los métodos de especificación, estimación y análisis de resultados de los mismos.

Los modelos que utilizamos con frecuencia, presentan desfallecimientos en cuanto a errores de predicción y resultados en la simulación no esperados a partir del conocimiento que tenemos de los mismos. Es por ello que asistimos a un proceso de investigación en el terreno cuantitativo de los modelos macroeconómicos, en el que se estudian las imperfecciones debidas a la especificación, los métodos alternativos de estimación y los métodos de validación de los modelos que nos permitan disminuir los errores de los mismos.

Con el fin de minorar los errores de un modelo, se han desarrollado distintas técnicas, que abarcan a los métodos de estimación, al análisis del cambio estructural y al análisis de errores.

El problema inmediato que se plantea a toda persona que quiera efectuar una aplicación econométrica, es decidir sobre qué alternativa debe utilizar y qué método concreto es el más idóneo. El método elegido,

tiene una incidencia clara sobre los resultados empíricos del modelo en su utilización.

En general son preferibles, al menos a nivel teórico, los métodos basados en información completa, dado que el sesgo y el error producido en la estimación es menor, frente a los métodos simples en los que se ignora la información del conjunto del sistema de ecuaciones y se estima cada ecuación separadamente, donde los estimadores obtenidos son sesgados e inconsistentes, aumentando así el error.

En la práctica, la elección del método de estimación viene condicionada por el tamaño del modelo, el tamaño de la muestra y los propios problemas de especificación. Por ello, no es raro observar como la mayoría de los modelos que están en funcionamiento han sido estimados por métodos simples como es el de M.C.O.

Existe, sin embargo, un camino intermedio, para la estimación de modelos de tamaño elevado, como es el de los métodos de información limitada, y más concretamente, la estimación de MC2E que, según palabras de Intríligator, "no es el estimador ideal, pero sí es un buen compromiso de elección entre el grupo de es-

timadores. Evita el sesgo e inconsistencia de MCO (métodos directos) y al tiempo evita la sensibilidad a errores de especificación y medida de MC3E y MVIC (métodos de información completa)".

Lo anterior justifica de alguna forma la amplia difusión de que goza MC2E y las innumerables aplicaciones realizadas con el mismo. Sin embargo, su aplicación no es sencilla en modelos de tamaño elevado, ya que si bien estos presentan una situación de ecuaciones super-identificadas, (por ser el número de exógenas que no intervienen en una ecuación muy superior al de endógenas que intervienen), cuando se efectúa la estimación en la forma reducida, (en que las variables endógenas están en función de las variables exógenas de todo el modelo), surgen problemas con los grados de libertad, ya que no existen suficientes observaciones como para poder efectuar estimaciones de la forma reducida.

La alternativa que se plantea a este problema, tiene dos posibles soluciones. O bien la selección de un subconjunto de variables predeterminadas ordenado, o bien la utilización de componentes principales. La solución elegida por nosotros ha sido la de utiliza-

ción de componentes principales, por ser un método más simple y rápido que el de ordenación de variables y por no existir, hasta el momento, evidencia empírica que demuestre que los métodos de ordenación de variables predeterminadas sean mejores.

Otra de las fuentes de error que se produce en un modelo, es el de la no permanencia estructural de sus parámetros. No es posible trabajar con modelos econométricos sin tener en cuenta que recogen un cierto comportamiento medio durante el conjunto de períodos de estimación. Sobre esta pauta de comportamiento, se producen no sólo desviaciones esporádicas, sino también sistemáticas, siendo una de las hipótesis que con más frecuencia se olvida por parte de los utilizadores y constructores de modelos.

La utilidad de los modelos econométricos a efectos de análisis, previsión o simulación, dependen del grado de permanencia de la estructura económica implícita en la especificación de cada modelo y de la posibilidad de captar de algún modo su evolución.

Por tanto, con respecto a las ecuaciones de un modelo, la postura inicial tiene que ser de un cierto es-

cepticismo sobre la estabilidad estructural de las relaciones que existen entre las diferentes magnitudes, como ponían de manifiesto Cooley y Prescott, ya que suponer relaciones tecnológicas y de comportamiento estables, no es sólo una hipótesis heroica, sino completamente insostenible sobre las bases de la teoría económica.

El análisis de estabilidad de los modelos, se hace consiguientemente necesario para la buena interpretación de los resultados de los mismos, a lo largo de todo el proceso de modelización. Este análisis, se efectúa mediante los ya tradicionales contrastes de estabilidad y, una vez puesto de manifiesto el que esta estabilidad no existe para todo el período de estimación, se sugieren algunas alternativas para la especificación de ecuaciones con cambio estructural.

Las alternativas de modelización que planteamos son de dos tipos, según se desprende de la naturaleza del cambio estructural observado. Un planteamiento será aquel en que, en un momento del tiempo, la estructura varíe y, por tanto, en el período de estimación se tendrán dos diferentes estructuras. Para este cambio, se proponen las denominadas ecuaciones con cambio de

regimen o "switching regression" y, para el cambio estructural observado de forma tendencial, (es decir con una cierta evolución sistemática sobre sus parámetros), los modelos de parámetros cambiantes a lo largo del tiempo según una cierta ley.

El último análisis que planteamos, es el de la capacidad de un modelo para describir la realidad, dentro y fuera del intervalo muestral o, lo que es lo mismo, la denominada validación de un modelo.

Para la validación del modelo, será necesario hacer el análisis de errores del mismo y comprobar la naturaleza de estos para así poder subsanarlos.

El análisis de errores, se puede llevar a cabo bien para ecuaciones aisladas o bien para el conjunto de ecuaciones del modelo, existiendo una amplia gama de estadísticos para la comparación de los valores calculados y los observados en un modelo, tanto de forma aislada como en su conjunto.

Otra de las formas de validación que podemos encontrar, son las simulaciones deterministas, que son

probablemente las más utilizados para la evaluación de los modelos empíricos, tanto lineales como no lineales.

Las simulaciones que podemos efectuar son de dos tipos, simulaciones con valores conocidos de las variables exógenas (ex-post) y simulaciones con hipótesis sobre los valores de las variables predeterminadas (ex-ante).

La simulación ex-post, tiene como objetivo verificar la coherencia del modelo por comparación entre valores observados y valores calculados de las variables endógenas, tanto en la solución estática como dinámica del modelo.

En la simulación ex-ante, se trata de ver la calidad o mediocridad de las previsiones de un modelo, y se pueden realizar diferentes tipos de simulación, según que consideremos cada uno de los siguientes factores que intervienen en una previsión y que Hickman sintetiza en:

- a) Fijación de la variable exógena prevista.
- b) Fijación de los factores de ajuste.
- c) Fijación de una zona de previsión razonable, donde se puedan elegir tanto los valores de la variable exógena como los valores de los factores de ajuste.

Con el capítulo cuatro finalizamos la exposición teórica básica, que ha sido necesaria para el desarrollo posterior de la metodología planteada al análisis del modelo Wharton-UAM.

El capítulo cinco está destinado a la aplicación de las líneas desarrolladas en el capítulo tres, referente al análisis estructural cualitativo.

La aplicación de estos conceptos y técnicas se lleva a cabo en el modelo Wharton-UAM. El capítulo comienza con una exposición detallada de las áreas que componen el modelo, que se pueden resumir en:

- | | |
|-----------|-----------------------------|
| - Precios | - Valores añadidos y Empleo |
| - Gasto | - Rentas |

Es un modelo de corte Keynesiano, cuyo objetivo es la determinación del PIB por el lado de la demanda, que se utiliza con fines predictivos y un horizonte de cuatro-cinco años.

Una vez descrito el modelo, se pasa a analizar su funcionamiento, encontrando que este se ajusta a lo que es habitual en la mayoría de modelos de tamaño elevado, es decir, existe un gran número de variables y de relaciones, que tienen que ser resueltas de forma simultánea y que no dejan claro cual es el funcionamiento interno que opera en este grupo de variables. El análisis llevado a cabo, puso de manifiesto, cómo la resolución del modelo era bloque-recursiva, existiendo un pequeño número de variables que era obtenido directamente a través de las variables exógenas, cincuenta y cuatro en total que se resolvían de forma recursiva, para a continuación entrar en un bloque simultáneo que contenía 173 variables que además eran las de mayor interés económico, pasando después a obtener las 88 restantes variables del modelo, también en forma recursiva, salvo un pequeño grupo de variables referentes al nivel de paro (4 en total).

Después de este primer análisis, quedaba de manifiesto que se seguía sin suficiente información acerca de más de la mitad de las variables del modelo, todas las contenidas en el bloque interdependiente. Por ello, el siguiente paso fue efectuar el análisis de este gran bloque interdependiente.

Los resultados de la investigación en el bloque interdependiente, fueron básicos para la nueva reespecificación del modelo, ya que se puso de manifiesto que la interdependencia del bloque era debido a las relaciones sobre precios que estaban definidas en el modelo y al cálculo de la productividades sectoriales del mismo.

Una vez introducidas las reespecificaciones sobre precios y productividades, el nuevo modelo obtenido reducía el bloque simultáneo a 71 variables, siendo ahora su funcionamiento mucho más comprensible que el del modelo anterior. La rectificación del funcionamiento del modelo, se hizo sin pérdida de información relevante y aumentando su tamaño, pasando de ser resuelto el modelo con 369 variables a uno nuevo más sencillo y comprensible con 436 variables.

El análisis estructural cualitativo llevado a cabo sobre el modelo Wharton-UAM, se ha realizado tanto en su parte estática, es decir considerando un sólo momento del tiempo, como en su parte dinámica, teniendo en cuenta todos los períodos sobre los que está definido el modelo.

En el capítulo seis, se aplican al mismo modelo los desarrollos expuestos en el capítulo cuatro, que han sido de tres tipos:

- 1) Comparación de resultados por métodos alternativos de estimación de un modelo como es el Wharton-UAM.
- 2) Se ha comprobado la hipótesis básica de permanencia estructural, para el bloque de comercio exterior.
- 3) Se ha realizado el análisis de errores tanto para ecuaciones aisladas como en su conjunto, para uno de los bloques más importantes del modelo, como es el de Demanda.

En la primera parte de la aplicación del análisis estructural cuantitativo, se han realizado las estimaciones del modelo tanto por MCO, como MC2E con componentes principales para el período 1967-1984, por ser este el período más amplio para el que existe información de todas las variables predeterminadas del modelo.

Para la estimación por MC2E, ha sido necesario extraer las componentes principales de todas las variables predeterminadas del modelo, (que en total han sido 103, entre exógenas propiamente dichas y endógenas desplazadas), seleccionando las nueve primeras componentes, que recogían un 98% del total de información aportada por todas las variables predeterminadas. Estas nueve componentes fueron las utilizadas para la estimación de la primera etapa en el método de MC2E.

Se han obtenido por ambos métodos, valores muy próximos de los parámetros estimados, aunque en el análisis de errores parece ser que, en conjunto para el modelo analizado, son menores cuando estimamos por MC2E 9C que por MCO.

En la parte del análisis sobre la permanencia estructural, éste se ha llevado a cabo en el sub-bloque de comercio exterior del modelo Wharton-UAM. Los resultados obtenidos en este apartado, muestran como la hipótesis básica de permanencia estructural no puede ser aceptada en la mayoría de los casos. Se han establecido diferentes caminos para integrar el cambio estructural en las ecuaciones sobre exportación, consiguiendo que los errores de cada una de las ecuaciones estimadas, con la incorporación de este supuesto sean menores.

Por último, se realiza un análisis de errores para el bloque de demanda del modelo Wharton-UAM. Consecuencia del mismo es la reespecificación de alguna de las ecuaciones, en particular las referentes a la inversión y a las exportaciones e importaciones de servicios. Con este proceso, además de disminuir los errores de cada una de las ecuaciones del bloque, se consigue que las nuevas reespecificaciones sean fácilmente integradas dentro de todo el modelo.

Por lo que se refiere al análisis de evaluación del funcionamiento del bloque completo, parece que se consiguen mejores resultados, cuando se incorporan al

conjunto del modelo nuevas estimaciones de las ecuaciones anteriormente modificadas, lo que se puede comprobar a través de las simulaciones con ajustes cero que se han efectuado, tanto en solución estática como dinámica y para período histórico y de previsión.

Las conclusiones finales que se extraen del trabajo son a nuestro entender de dos tipos: las de carácter general y las de carácter específico.

En relación a las conclusiones de carácter general, podemos enunciar como más representativas las que han dado cuerpo a la investigación. Esto es, el uso y aplicación de una metodología desarrollada a lo largo de los últimos años, que ha servido para la especificación, estimación y validación de un modelo econométrico. Por tanto ha sido necesario hacer una síntesis de los métodos desarrollados del análisis estructural cualitativo y cuantitativo, de los que se han seleccionado los que anteriormente hemos mencionado como más operativos para un mejor entendimiento del modelo y sus resultados.

En segundo término, la investigación llevada a cabo sobre aspectos concretos del análisis estructural en los modelos econométricos nos lleva a las siguientes conclusiones:

1. Se ha seleccionado una línea de investigación de entre las posibles, que se ha llevado hasta sus últimas consecuencias, y que han mostrado una elevada capacidad para el análisis operativo de modelos de elevado tamaño.
2. Se ha puesto en funcionamiento un programa que hace operativo el análisis causal de modelos econométricos en la Universidad Autónoma de Madrid que, aunque desarrollado en la Universidad de Ginebra, ha sido necesario implementar y poner en funcionamiento, estando ahora disponible por primera vez en España para cualquier usuario que esté interesado en el tema.
3. El planteamiento sobre análisis causal es la primera vez que se utiliza por los propios modelizadores.

4. El efectuar el análisis por los utilizadores de un modelo vivo, ha llevado a una constante auto-crítica del modelo y, por tanto, a una reespecificación continua del mismo que, en el proceso dinámico que esto supone, lleva a tener el modelo sujeto a cambios en los que se mejoran sus resultados continuamente.
5. Los cambios producidos en el modelo por este constante análisis, son realizados sin pérdida alguna de la información relevante que contiene el modelo.
6. El poder conocer antes de proceder al cambio de un modelo (nueva base de datos, nueva estimación ...) las consecuencias causales del modelo proyectado, nos ha llevado a perfeccionar y agilizar el proceso de cambio de modelo.
7. Detectar variables y relaciones que dan la mayor complejidad al modelo y que deben revalidar su papel en un análisis ventajas/inconvenientes, nos ha permitido eliminar complejidades poco relevantes.

8. El eliminar relaciones poco relevantes dentro del del modelo, que llevaban a una resolución prácticamente simultánea del mismo, nos ha llevado a tener un modelo más recursivo y por tanto más fácilmente solucionable y manejable.
9. La utilización de un método alternativo de estimación para el modelo, como ha sido el de MC2E con componente principales, mejora en conjunto los errores cometidos por el modelo. Naturalmente, este resultado queda concretado al modelo sometido a estudio y no puede generalizarse a otros modelos existentes.
10. Se ha comprobado, como ha ocurrido en otras experiencias que, sin embargo, aunque existe una mejora en los resultados globales del modelo, los resultados de estimación tanto por MCO como por MC2E, no tienen prácticamente diferencia.
11. La utilización del método de estimación alternativo (MC2E con componentes principales) es un procedimiento fácil de realizar y llevar a la práctica para un modelo de dimensiones similares a las del analizado.

12. El aceptar la hipótesis básica de estabilidad de las relaciones económicas dentro de un modelo, hemos comprobado que es una fuente importante de error.
13. Existen alternativas de estimación como las que planteamos, para introducir el cambio estructural en un modelo, que mejoran los resultados del mismo.
14. La utilización de las simulaciones ex-post y ex-ante, nos han mostrado el camino para la reducción de errores y nos han puesto de manifiesto a qué eran debidos los mismos.
15. Todas las reespecificaciones que se han hecho en el modelo, ha sido posible realizarlas sin pérdida de la información relevante que contenía el modelo original, en base a la metodología de análisis aplicada.
16. Gracias al proceso planteado, tenemos un modelo más comprensible, más manejable y con menos errores.

17. Por tanto, hemos seleccionado una sólida y operativa línea de investigación en cuanto al proceso de modelización econométrica.

De las anteriores conclusiones, podemos extraer, a nuestro juicio, como principales aportaciones:

- a) El ser un trabajo pionero en la línea del análisis estructural cualitativo, integrado en la línea de investigación de grandes centros como son la Universidad de Pennsylvania (proyecto LINK) y la Universidad de Ginebra.
- b) Como consecuencia, se ha realizado una contribución básica en la línea de la reespecificación del modelo Wharton-UAM, realizándose se cuatro versiones sucesivamente mejoradas del mismo.
- c) Análisis de sensibilidad en predicción y simulación de un modelo de gran tamaño.

Las limitaciones que contiene esta tesis, se desprenden del propio trabajo realizado, como son básicamente:

- a) Se ha realizado una selección de problemas y enfoques, lo cual tiene una serie de ventajas operativas, pero a su vez esta limitando las posibilidades de aplicación.
- b) La componente aleatoria del modelo, no está analizada, ya que antes de pasar a su análisis es necesario conocer la parte determinista del mismo; fase que hemos cubierto en este trabajo, como paso previo en el análisis de la componente aleatoria.
- c) El análisis se centra en una experiencia particular, lo cual tiene grandes ventajas de concreción, pero el gran inconveniente de que las conclusiones extraídas del mismo no sean generalizables.
- d) Existen múltiples métodos de estimación para un modelo y nosotros sólo hemos abordado dos, MCO y MC2E con componentes principales. Debemos seguir investigando en las estimaciones por otros métodos y, al menos para el alternativo que hemos utilizado (MC2E), observar el funcionamiento ex-ante del modelo.

- e) La hipótesis sobre permanencia estructural, sólo se ha analizado para el sub-bloque de comercio exterior, por considerar éste a priori como uno de los menos estables y por la influencia del sector exterior en todo el modelo. De todas formas, queda por analizar el comportamiento del resto del modelo ante esta hipótesis básica.
- f) La solución con ajuste cero, tanto en solución estática como dinámica sólo se ha efectuado para el bloque central del modelo -Bloque Gasto-, y será necesario ampliar el análisis al resto del modelo.

Los proyectos de futuro van pues encaminados a tratar de solventar las limitaciones puestas de manifiesto, así como seguir ampliando la línea de investigación elegida a otros muchos planteamientos como son:

La extensión de la metodología utilizada no sólo a nuestro modelo sino a otros existentes con vistas a comprobar elasticidades.

También se comenzará a trabajar en la línea, ya propuesta en el proyecto Link, del análisis causal de los modelos a él pertenecientes, para lo cual se está desarrollando un software por parte del propio Link, que permite que para cada modelo el input, para el análisis causal, sea automático. Nosotros, incorporamos este análisis como parte fundamental del modelo y cada nueva versión sobre el mismo será analizada por esta metodología.

En la línea de los "linkages" sobre modelos, estamos en la idea de que existe un "modelo central" y varios "satélites" conectados a él, para el caso de las regiones españolas. En este sentido, ya se ha elaborado un primer modelo de la autonomía de Madrid, conectado con el modelo Central, pero esperamos que se vayan produciendo nuevos modelos y elaborar en conjunto una metodología sobre este campo.

Avanzar en el análisis de la componente aleatoria del modelo, una vez que se ha dejado clara la componente determinista del mismo, es otro de nuestros objetivos futuros y, en definitiva, ir avanzando en la línea propuesta en el trabajo, en aras de un mayor entendimiento de los modelos econométricos.

Precisamente ahora, al culminar la presente tesis y mencionar alguno de los caminos abiertos para futuras investigaciones, somos plenamente conscientes de la fertilidad del enfoque planteado y del reto que supone no ya como trabajo aislado, sino como programa permanente de investigación, con amplias y directas repercusiones también en docencia.

CAPITULO 2.

PLANTEAMIENTO PREVIO DEL ANALISIS ESTRUCUTRAL DE MODELOS ECONOMETRICOS

2. PLANTEAMIENTO PREVIO DEL ANALISIS ESTRUCTURAL DE MODELOS ECONOMETRICOS.

Ya que el objetivo de la tesis es el análisis estructural de modelos econométricos, trataremos de definir en el presente capítulo que es lo que entendemos por modelo y cual va a ser la acepción que utilizaremos a lo largo del trabajo sobre este concepto. No se trata de un análisis en profundidad en temas de metodología científica, que escaparían del objetivo de la tesis. Se trata simplemente de introducir al análisis estructural y de relaciones causales de los modelos.

Ahora bien, los modelos econométricos plantean diferentes problemas según sean sus objetivos y por consiguiente el tamaño que alcanzan. Así pues, haremos un breve comentario ante la problemática planteada en la modelización econométrica sobre su tamaño, objetivo y resultados. Así mismo, es obligado hacer referencia a los distintos enfoques existentes acerca de la causalidad y más concretamente en la utilización que hacemos de este concepto en los desarrollos teóricos y prácticos del análisis estructural cualitativo.

Por último plantearemos los distintos enfoques que se han elegido para el análisis estructural de los modelos econométricos, y las distintas técnicas que se han empleado en cada uno de ellos.

2.1. MODELOS ECONOMICOS Y ESTRUCTURAS ECONOMICAS

La modelización de los sistemas económicos, en sus primeros desarrollos se centra en los modelos de fenómenos aislados o parciales de la realidad económica y utilización de las herramientas estadísticas básicas (regresión simple, análisis de correlación).

La aparición de los modelos econométricos en la década de los 30 con Timbergen y su desarrollo moderno a partir de los años 50 con las aportaciones de Klein, constituyen una manifestación palpable del avance de la econometría, lo que significa un avance en la modelización económica.

La incorporación al análisis económico de los principios de la teoría de sistemas ha permitido potenciar la investigación econométrica y ha posibilitado afrontar los problemas económicos desde una perspectiva global e interdisciplinaria. Esto lleva a intro-

ducir en los modelos económicos factores de tipo político y social con lo cual los modelos econométricos son la representación de sistemas reales con contenido de variables tanto económicas, como políticas, como sociales y las relaciones existentes entre ellas.

Siguiendo a BUNGE (1969) y POPPER (1973) podríamos considerar inicialmente como modelo toda representación idealizada y simplificada de un sistema real. Esta definición indica como sólo serán representados por los modelos algunos aspectos interrelacionados de los sistemas reales.

Las características que debe satisfacer un modelo fueron definidas por WOLD (1969) como: sintético, susceptible de experimentación y deductivo. Por consiguiente, aquí definimos a un modelo como un sistema deductivo, teórico-empírico.

Según el modelista y según el grado de formalización adoptado, obtendremos diversos modelos respecto a una misma realidad. Desde el modelo mental hasta el modelo formalizado e implementado en ordenador hay una amplia gama. Sin embargo, son los modelos simbólicos (ACROFF 1962 y BUNGE 1969) o los modelos matemáticos

(POPPER 1973) los que interesan para nuestro estudio, al describir el sistema real con la ayuda del lenguaje matemático, las relaciones quedan cuantificadas y expresadas por ecuaciones matemáticas.

Este tipo de modelos, en cuanto que formalizados, aseguran adecuadas propiedades a los mismos que POPPER (1973) resume en:

- 1) Simplicidad, para su fácil comunicación y utilización.
- 2) Robustez, aptitud para explicar una gran variedad de situaciones.
- 3) Flexibilidad, aptitud para absorber y tomar en consideración nueva información sobre el fenómeno estudiado.
- 4) Totalidad, entendida como la aptitud para incluir todos los aspectos relevantes al fenómeno.
- 5) Facilidad de acceso, comunicación utilizador-modelo.

Aún cuando la formalización no implica necesariamente matematización, no se puede olvidar la importancia y ventajas de esta última, en la representación de una realidad: No se deja lugar a la ambigüedad (como puede ocurrir en la representación mental), su lenguaje es claro, simple y preciso (en contraposición con el lenguaje vulgar de la representación verbal).

Sin embargo, no se debe exceder el grado de formalización, "la matemática, no es para el cultivador de una ciencia aplicada la puerta de la tierra prometida, tampoco es un formalismo estéril, si se usa con discreción" como define PAPANDREU (1961).

En efecto, se puede afirmar en esta misma línea siguiendo a PULIDO (1981) "los modelos matemáticos constituyen la forma más estricta de conocimiento científico de una realidad, sin que ello deba suponer el que su utilización indiscriminada asfixie toda elaboración teórica no directamente matematizable, o lo que es al menos tan perjudicial, encubra bajo su halo protector un conocimiento falso de la realidad aunque estrictamente planteado".

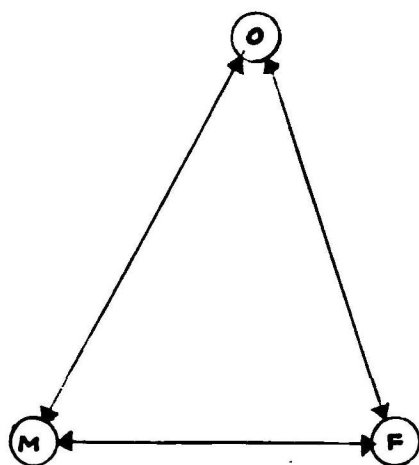
En resumen y después de haber expresado algunos de los aspectos que nos resultan más interesantes, sobre el concepto de modelo en su aplicación al campo de la econometría, a efectos operativos en lo que sigue, consideraremos un modelo econométrico como: "la especificación de los supuestos acerca de las bases y la estructura de la economía". Definición que ha sido ampliamente utilizada desde 1930 en que fue propuesta por Tinbergen.

En este contexto el poder de explicación de un modelo o teoría están definidos en términos de predecibilidad de acuerdo con una cierta ley. Por tanto, alternativamente, podemos definir como modelo "al conjunto de elementos en interacción en el tiempo de acuerdo a los roles desarrollados por sus unidades activas". Esta definición está íntimamente ligada al concepto de sistema que ha sido definido por diferentes autores como:

- * Un conjunto de elementos en interacción
BERTALANFFY (1950)
- * Sistema general como producto cartesiano,
MESAROVIC (1963)

- * Simplificación de la realidad, estructura y función, unida al conjunto de evolución, GINI (1953)

Lo que indica que existen tres características asociadas al concepto de sistema:



- a) Ontológica, o estructura de las relaciones.
- b) Funcional, lo que hace cada una de las unidades activas.
- c) Morfogenética, en lo que convierte la unidad activa, sus historicidad.

Según esto, se puede definir el modelo económico como "una representación formal idealizada y simplificada, caracterizada por un conjunto empírico-teórico de proposiciones científicas singulares concernientes a las características observadas de un campo de investigación dado", que como indica DAGUM (1981), permite distinguir de entre este conjunto de proposiciones:

- 1) Los modos de acción e interacción entre los miembros de un conjunto de agentes económicos.
- 2) Los modos de producción, también denominados relaciones tecnológicas.
- 3) Las relaciones sociales de producción, o relaciones institucionales.
- 4) Las proposiciones condicionales o relaciones de equilibrio.
- 5) Las proposiciones universales o identidades.

Que nos llevan a identificar una estructura económica, como aspecto dado de la realidad. Siguiendo a

THOM (1975) debemos afirmar que al aspecto de la realidad que vemos es un caso de creación de evolución o destrucción de las formas y, que el fin de la ciencia es descubrir este cambio de formas y sí es posible explicarlo.

Los procesos de cambio estructural pueden estar generados por:

- Fuerzas endógenas
- Fuerzas exógenas

Cuando un cambio estructural es generado desde dentro del modelo por la acción e interacción de los agentes económicos, decimos que estamos ante un comportamiento endógeno de cambio estructural.

Consideramos que el cambio estructural es debido a fuerzas externas, cuando se produce un choque desde fuera (revolución, innovación). DEMARIA (1974) los denomina "entelequias", que son los sucesos originales que no se han visto nunca y que son medibles y reconocibles sólo después de haberse producido.

Los cambios estructurales debidos a fuerzas endógenas, denominadas por Demaria "anti-entelequias", pueden ser agrupados de acuerdo a tres clases:

- a) Propagadores cuasi-naturales, entre los que cabe destacar la demografía, la psicología y la tecnología.
- b) Propagadores políticos, entre los que se pueden señalar, los factores institucionales, los internacionales, los monetarios y los financieros.
- c) Los propagadores históricos, entre los que se encuentran el tamaño, distribución e ingresos de riqueza, como más importantes.

Según que un sistema se vea afectado por factores endógenos o exógenos, existiran diferentes estructuras. Como límites nos podemos encontrar con: a) estructuras fijas, en las que todo esta determinado, el pasado y el futuro son igual que el presente y b) estructuras aleatorias, en las que no es posible la predicción, salvo en el caso de un proceso estocastico apropiado.

Normalmente, el universo económico no es ni aleatorio ni fijo, sino que esta envuelto en el tiempo y, la evolución de un proceso de cambio estructural esta entre estos dos extremos. Por ello, es prioritario para la predicción definir el grado de estabilidad ante el que nos encontramos. Este puede ser definido en los siguientes cuatro casos:

- a) Estabilidad estructural total
- b) Estabilidad estructural parcial
- c) Cambio estructural anticipado
- d) Cambio estructural no anticipado

Estas diferentes estructuras, afectarán a la predicción no sólo por las alternativas estructurales existentes sino también dependiendo del modelo que se halla desarrollado para la predicción:

- Modelo explicativo
- Modelo descriptivo

La predicción desde un modelo explicativo y con los grados de estabilidad antes enunciados tiene las siguientes garantías:

- 1) Predicción bajo estabilidad estructural total, sería la ideal para los predictores de las ciencias naturales. En las ciencias sociales, es la situación mejor, pero generalmente sólo es válida para el corto plazo.
- 2) La predicción bajo estabilidad estructural parcial, es sólo relevante para aquellas proposiciones singulares que producen una estabilidad estructural.
- 3) La predicción bajo cambio estructural anticipado, es lo que normalmente estamos acostumbrados a encontrar. Se construye dentro del modelo el camino anticipado del cambio y la predicción será tan segura y realista, como la hipótesis de cambio introducida. Existe un amplio desarrollo econométrico para introducir estos cambios estructurales en el modelo, como son los cambios paramétricos conocidos "switching-regression", los modelos de filtros de Kalman, los modelos de coeficientes aleatorios y los de cambios paramétricos en el tiempo.

- 4) La predicción bajo cambio estructural no anticipado, es la peor situación con la que se puede encontrar el predictor. Sólo en el terreno bayesiano de la probabilidad "a priori", se puede tener alguna garantía en la predicción bajo este supuesto.

Si estamos realizando la predicción con un modelo descriptivo, la situación es más ventajosa que cuando se hace con un modelo explicativo y la confianza en la predicción bajo los supuestos contemplados será:

- 1) El peso del pasado condicionará los valores futuros de predicción en el caso de estabilidad estructural total.
- 2) La fiabilidad en la predicción dependerá del proceso dinámico que se modeliza, para el caso de estabilidad parcial.
- 3) La predicción bajo cambio estructural anticipado dependerá de la hipótesis de expectativa sobre las elasticidades y de la evolución estructural elegida.

2.2 PROBLEMATICA DEL TAMAÑO EN LOS MODELO ECONOMETRICOS

Una de las más importantes controversias de la econometría en la actualidad es la referente al tamaño de los modelos econométricos. Modelos econométricos grandes o modelo econométricos pequeños se presentan como dos alternativas en las que las ventajas de los unos son las deficiencias de los otros, pero en donde es imposible dar una regla de decisión claramente definida.

La evolución de la econometría ha tendido a aumentar el tamaño de los modelos econométricos, tanto en tamaños muestrales como en relaciones causales y hoy es sólo historia la crítica de Haavelmo a los procedimientos estadísticos de Tinbergen con un modelo de dos ecuaciones. En efecto, al existir en los países desarrollados series más largas y sobre todo soportes informáticos, ha permitido la estimación y simulación de modelos con un número elevado de ecuaciones.

El problema que se plantea es el de cuál debe ser el tamaño apropiado de los modelos, y aquí cabe hablar también de dos planteamientos alternativos. Uno que hace referencia a aspectos puramente estadísticos asociados a la bondad de las estimaciones y otro que se relaciona con el propósito y objetivo de funcionamiento del modelo.

En el primero de los planteamientos se consideran los tamaños muestrales, el número de variables endógenas y variables predeterminadas, etc. Un modelo demasiado grande será aquel en que los estimadores de los parámetros no gocen de buenas propiedades desde un punto de vista estadístico estando siempre asociado a un problema de falta de grados de libertad.

El segundo planteamiento sobre cuál debe ser el tamaño adecuado del modelo, se relaciona más con aspectos económicos y de funcionamiento del modelo y hace referencia al número de relaciones o ecuaciones necesarias para una correcta descripción o predicción económica. Desde esta perspectiva la decisión sería más subjetiva pues modelizadores diferentes podrían plantearse niveles de desagregación también distintos.

Sin embargo, cabe aquí también considerar, ante la tendencia registrada recientemente en la construcción de modelos, si son preferibles modelos muy grandes con gran número de ecuaciones y alto grado de detalle o modelos más pequeños fáciles de conceptualizar y manejar.

En los dos siguientes apartados se analizarán ambos enfoques, efectuando un rápido repaso a los planteamientos econométricos existentes hasta el momento, no con ánimo de exhaustividad, pero sí con el propósito de dar una perspectiva suficientemente completa del estado actual de nuestro conocimiento ante el problema de la dimensión del modelo.

2.2.1. Tamaño y estimación de modelos econométricos

Desde una dimensión puramente estadística, los problemas de tamaño de un modelo se refieren a la carencia de grados de libertad o a unas estimaciones de los parámetros incorrectas. En este sentido el problema de la dimensión, es un problema relativo, ya que un modelo con mayor número de variables endógenas puede ser más pequeño que otro con menor número de

ellas, dependiendo del número de observaciones disponibles en cada caso. Como señala MADDALA (1981) siendo:

- n , número de observaciones
- y , número de variables endógenas
- x , número de variables exógenas
- g_1 número de ecuaciones estocástica
- g_g número de ecuaciones no estocástica
- $g = g_1 + g_2$

diremos que un modelo es grande para la estimación, en cualquiera de los cuatro casos siguientes:

- a) $g_1 > n$
- b) $y > n$
- c) $x > n$
- d) $y + x > n$

Evidentemente cada definición de las anteriores, da un conjunto de problemas diferente y un modelo puede ser grande según una definición y no según otras.

Así, un modelo en el caso a), tendría problemas si se quisieran utilizar métodos de estimación en que interviniera la inversa de la matriz de covarianzas de

los residuos, al ser el número de observaciones inferior al número de ecuaciones de comportamiento. En el caso b), en el que el número de variables endógenas es superior al de observaciones, suele ser un caso similar al anterior y normalmente se asocia a problemas con MC3E (mínimos cuadrados tres etapas). El caso c), imposibilita los métodos de información limitada de MC2E (mínimos cuadrados dos etapas) y MVIL (máxima verosimilitud con información completa: al ser el número de variables exógenas superior al de observaciones y no ser factible las estimaciones de la primera etapa. Finalmente el caso d), provoca problemas con la estimación de MVIC (máxima verosimilitud con información completa).

Ciñiéndonos a los métodos de estimación, tal y como hemos mencionado, los métodos habituales de información limitada, requieren que el número de observaciones sea superior al número de variables exógenas, situación poco habitual en los modelos de talla elevada, en que la matriz $(X' X)$ es singular.

Dejando, por el momento los métodos de estimación completa, nos centraremos en los de información limi-

tada, por ser estos los de mayor aplicación, y los más fáciles de realizar en modelos con problemas de tamaño y en los que existe un software más desarrollado.

Cuando nos encontramos en el caso c), evidentemente los procedimientos de MC2E, MVIL, no son aplicables directamente. Existen, sin embargo, varias alternativas de solución desarrolladas en la econometría, tales como:

- 1) Utilización de la inversa generalizada.
- 2) Sustitución del conjunto de variables exógenas.
- 3) Utilización de métodos iterativos.

La utilización de la inversa generalizada de $(X' X)$ ante la no invertibilidad de esta matriz, es propuesta por SWAMY y HOLMES (1971) para la formulación de MC2E y MC3E, también por FISHER y WADYCKI (1971) en una forma alternativa.

Sin embargo, es criticada por diversos autores entre los que cabe señalar a THEIL (1971), RAYNER (1972),

MADDALA (1981), dado que en el caso c) en que $n < x$ el uso de la inversa generalizada con MC2E es similar a MCO, siendo por ello que esta alternativa es no utilizada en la actualidad, al tratarse simplemente de un procedimiento algebraico, sin mejorar los resultados finales.

La sustitución de variables exógenas, ha planteado dos alternativas diferentes desde la perspectiva de reducir el número de exógenas x para permitir la invertibilidad de $(X' X)$, y la posterior utilización de MC2E.

Estas dos alternativas son la ordenación de variables exógenas propuesta por FISHER (1965) y la utilización de componentes principales, debida a KLOEK y MENNES (1960), las cuales serán desarrolladas posteriormente en el capítulo cuatro del trabajo.

La tercera posibilidad, es la utilización de métodos iterativos. En esta línea cabe resaltar el interesante trabajo de MADDALA (1971), en el que investiga sobre los planteamientos alternativos a la ordenación de variables y la utilización de componentes principales. Denominando Mínimos Cuadrados en 2 etapas de

Formas Reducidas Restrictas (MC2EFRR) y Variables Instrumentales de Formas Reducidas Restrictas (VIFRR), efectua una comparación de ambos métodos con el de Máxima Verosimilitud con Información Completa (MVIC).

El planteamiento de las Formas Reducidas Restrictas (FRR) es que ante problemas de falta de grados de libertad en modelos grandes debe acudirse a algún procedimiento iterativo. Se establecen dos procedimientos de iterar:

- a) Solución de la Forma Reducida
- b) Sustituciones sucesivas

Para ilustrar ambos procedimientos, tomaremos el ejemplo propuesto por el mismo Maddala con dos ecuaciones pertenecientes al modelo de Summers;

$$Y_1 = b_{12} Y_2 + C_{11} Z_1 + C_{12} Z_2 + u_1$$

$$Y_2 = b_{21} Y_1 + C_{23} Z_3 + C_{24} Z_4 + u_2$$

en donde la forma reducida será:

$$Y_1 = d_{11} Z_1 + d_{12} Z_2 + b_{12} d_{23} Z_3 + b_{12} d_{24} Z_4 + V_1$$

$$Y_2 = b_{21} d_{11} Z_1 + b_{21} d_{12} Z_2 + d_{23} Z_3 + d_{24} Z_4 + V_2$$

$$\text{con } d_{ij} = \frac{c_{ij}}{1 - b_{12} b_{21}}$$

la estimación de esta forma reducida dará:

$$\begin{aligned}\hat{Y}_1 &= P_{11} Z_1 + P_{12} Z_2 + P_{13} Z_3 + P_{14} Z_4 \\ \hat{Y}_2 &= P_{21} Z_1 + P_{22} Z_2 + P_{23} Z_3 + P_{24} Z_4\end{aligned}$$

Siendo ahora p_{ij} las estimaciones de los parametros de la forma reducida.

En la primera de las alternativas propuestas, esto es la solución de la forma reducida, se comienza con cualquier función lineal de las variables Z , y por consiguiente con unos valores iniciales de $y_1^{(0)}$, $y_2^{(0)}$. A continuación se efectua una regresión con la forma estructural de Y_1 sobre $y_2^{(0)}$, Z_1 , Z_2 , e Y_2 sobre $y_1^{(0)}$, Z_3 , Z_4 , estimándose los parametros de la forma estructural. Después se obtienen los parametros de la forma reducida y como consecuencia unos nuevos valores de $y_1^{(1)}$, $y_2^{(1)}$. El proceso se repite hasta converger.

En el segundo caso, de sustituciones sucesivas, también se comienza con unos valores iniciales de $y_1^{(0)}$, $y_2^{(0)}$, de los cuales obtenemos más estimaciones de los parametros de la forma estructural.

$$\begin{aligned} y_1^{(1)} &= b_{12}^{(0)} y_2^{(0)} + c_{11}^{(0)} z_1 + c_{12}^{(0)} z_2 \\ y_2^{(1)} &= b_{21}^{(0)} y_1^{(0)} + c_{23}^{(0)} z_3 + c_{24}^{(0)} z_4 \end{aligned}$$

que vuelven a utilizarse para obtener unas nuevas estimaciones mediante:

$$\begin{aligned} y_1^{(2)} &= b_{12}^{(1)} y_2^{(1)} + c_{11}^{(1)} z_1 + c_{12}^{(1)} z_2 \\ y_2^{(2)} &= b_{21}^{(1)} y_1^{(1)} + c_{23}^{(1)} z_3 + c_{24}^{(1)} z_4 \end{aligned}$$

y así sigue el proceso hasta que se llega a la convergencia.

Este segundo método, coincide con el estimador sugerido por WOLD (1965) denominado de punto fijo.

Las ventajas fundamentales que Maddala defiende frente a los procedimientos de sustitución de variables es que estan libres de arbitrariedades en el proceso de elección de tales variables.

En cuanto a los dos procesos de iteración es preferible el método de Wold, ya que conlleva un menor número de cálculos, al no tener que resolver el sistema en cada etapa.

Básicamente, hasta aquí se ha descrito el método de MC2FRR, por su parte el método de VIFRR sigue un procedimiento similar pero utilizando los sucesivos valores estimados de las variables endógenas como variables instrumentales, coincidiendo con el anterior en el caso de utilizar adicionalmente las exógenas de cada ecuación como instrumentos.

Los problemas que sin embargo surgen en la práctica, se relacionan con el fallo en el procedimiento de convergencia, o la convergencia en diferentes puntos de solución dependiendo de los valores de arranque, salvo en el caso de VIFRR con la solución de la Forma Reducida. No obstante, esto a su vez conlleva graves problemas de cálculo en modelos grandes, dado que debe solucionarse el sistema en cada etapa.

Finalmente, cabe destacar otra vía alternativa de solución, la basada en estimadores Máximoverosimiles. MADDALA (1971), ANDERSON (1976) y (1977) y MADDALA

(1981) trabajan sobre esta alternativa y parece existir un común acuerdo en que para modelos grandes es preferible utilizar MVIL a MC2E, en los casos que esto sea posible y se disponga del software adecuado.

Dados los comentarios efectuados en el presente apartado, y las disponibilidades de programas de ordenador encontrados, el trabajo se centra, en la alternativa dos, de sustitución del conjunto de variables exógenas y más concretamente en la utilización de componentes principales, estando recogida en el capítulo seis del trabajo, la aplicación de este método al modelo Wharton-UAM.

Esta alternativa no ha estado exenta de críticas y es necesario hacer mención, aunque sea brevemente, a las más habituales. Como posteriormente veremos con más detalle, el método consiste en sustituir las variables predeterminadas por un subconjunto de componentes principales, obtenidas a partir de las mismas y utilizarlos en la estimación de la forma reducida o como variables instrumentales.

Las principales críticas, al método, pueden resumirse en (ver MADDALA 1971 y 1981):

- Las componentes carecen de significado económico.
- Las componentes no son invariantes a cambios en las unidades de medida de las variables predeterminadas.
- Los componentes primeros no tienen porque ser los que estén más correlacionados con las variables endógenas.

Evidentemente todas estas críticas son ciertas, pero pueden matizarse suficientemente como para que a pesar de ello, las ventajas obtenidas sean superiores a los inconvenientes.

En primer lugar es cierto que los componentes carecen de contenido económico, aunque siempre es factible una rotación de tipo ortogonal que pudiera arrojar luz sobre este tema. Pero aún prevaleciendo tal carencia, no debemos olvidar que su utilización se efectúa sobre la forma reducida del modelo y no sobre la forma estructural que seguira manteniendo su total significación, respetándose la especificación del modelo.

Los componentes no son invariantes a cambios en las unidades de medida, a lo que particularmente añadiríamos "como es lógico" y como no lo son tampoco los parametros de un modelo. No obstante, no debemos olvidar que los componentes se extraen sobre las variables tipificadas, las cuales si son invariantes ante cambios de escala.

La tercera crítica es manifiesta, pero tambien matizable. Las componentes primeras no tienen porque ser las que esten más correlacionadas con las variables endógenas, lo que puede indicarnos un procedimiento alternativo de selección. Pero si con los primeros componentes principales se captura un importante porcentaje de variación de las variables predeterminadas (> 85%), para todo el modelo, si los componentes no están correlacionados, tampoco lo estarán las variables predeterminadas.

2.2.2. Tamaño y objetivos del modelo econométrico

Adicionalmente a los problemas estadísticos asociados al tamaño y estimación de los modelos econométricos, cabe preguntarse por el funcionamiento de los mismos

y si el aumento del tamaño mejora los resultados obtenidos.

En primer lugar, es manifiesto que un modelo grande arrojará mayor cantidad de información dado que su nivel de desagregación también será superior al de un modelo pequeño. Pero dado por supuesto esto, el problema debe plantearse en términos de:

- ¿Qué tamaño de modelo representa mejor la realidad?
- ¿Qué problemas de utilización y manejo están asociados al tamaño del modelo?

como señalan FROMM y KLEIN (1981), en los últimos años se han construido una gran variedad de modelos econométricos que pueden calificarse unos de grandes y otros de pequeños. Una comparación de los dos tipos de modelos, podría arrojar luz sobre que tamaño de modelo funciona mejor o representa de forma más adecuada la realidad. Desgraciadamente y como señalan los mismos autores en econometría la evidencia es raramente concluyente y existen modelos grandes y modelos pequeños que no han superado los rigores de los test de previsión.

En esta línea de comparación, un interesante trabajo es el efectuado por FROMM y SCHINK (1973). En este trabajo partieron de una versión grande del modelo de Brookings con 230 variables endógenas y otra versión condensada de 167 variables endógenas. Sobre la versión condensada se tomaron dos variantes que se diferenciaban en la formulación de los deflactores de demanda, para la comparación entre las diferentes alternativas analizadas del modelo propuesto se realizaron las correspondientes soluciones. En el cuadro 1 se muestran los resultados de previsión obtenidos sobre el período muestral para las diferentes alternativas del modelo. Aparentemente los resultados son favorables al modelo grande frente a la versión condensada, al menos en lo que a la medida sobre el error medio se refiere (RMSE).

En la misma línea, pero comparando modelos diferentes, se encuentra el trabajo de FROMM y KLEIN (1976), del que se adjuntan los principales resultados arrojados (cuadro 2), para un total de doce modelos.

Cuadro 1

BROOKINGS MODEL PREDICTION ERRORS FOR SELECTED VARIABLES: DYNAMIC SIMULATIONS FROM 1957: 1-1965: 4

Variables Description*	Symbols	ROOT MEAN SQUARE ERRORS			MEAN BIASES		
		Large Model	Condensed Model		Large Model	Condensed Model	
			Standard	Koyck		Standard	Koyck
Nominal gross national product	GNP	5.84	6.86	6.09	1.40	0.31	-0.57
Real gross national product	GNP58	5.00	7.20	5.89	1.38	-2.16	-2.15
Deflator for GNP (index, 1958 = 1.0)	PGNP	0.0072	0.0119	0.0071	-0.0005	0.0041	0.0029
Real consumption	CS8	2.43	3.59	3.17	0.34	-1.20	-1.37
Real net exports	EX58-M58	1.35	1.22	1.24	0.06	0.03	0.10
Real nonfarm fixed investment	IBLSEAF58	0.95	1.88	1.21	0.32	-1.13	-1.09
Real nonfarm residential construction	ICNFR58	1.01	1.30	1.09	0.49	0.20	0.24
Real nonfarm inventory investment	ΔINVEAF58	2.65	2.90	2.82	0.17	-0.02	0.04
Real unfilled orders	OUNM58	4.16	7.66	6.63	-0.94	-5.48	-5.56
Personal income	YP	3.38	2.89	2.56	1.31	-0.28	-0.45
Corporate profits before taxes	ZB	3.65	4.12	3.70	-1.95	0.67	-0.08
Employment (millions of persons)	EH1	0.534	0.503	0.541	0.324	0.109	0.170
Average weekly hours	H	0.15	0.132	0.142	-0.006	-0.024	-0.015
Unemployment rate (proportion)	RU	0.0062	0.0061	0.0070	-0.0020	-0.0004	-0.0016
Money wage rate (\$ per hour)	RW55	0.021	0.019	0.016	0.007	0.001	0.064
Treasury bill rate—90 day (percent)	RMGBS1NS	0.226	0.222	0.234	0.039	0.029	0.028
Long-term Treasury bond yield (percent)	RMGBLNS	0.177	0.237	0.229	0.113	0.171	0.169
Components of Real Consumption							
Automobiles	CDA58	1.30	1.39	1.48	0.56	0.03	0.09
Durables excluding automobiles	CDEA58	0.75	0.85	0.72	0.15	-0.13	-0.09
Nondurables	CN58	1.25	1.77	1.34	0.01	-0.35	-0.21
Services	CS58	0.53	0.90	1.20	-0.37	-0.70	-1.11
Components of Real Nonfarm Fixed Investment							
Manufacturing	IBLSEAFM58	0.56	1.14	1.06	0.18	-0.85	-0.89
Nonmanufacturing	IBLSEAFNM58	0.55	0.86	0.53	0.14	-0.29	-0.20

* All variables except interest rates are seasonally adjusted. Expenditures and income flows are measured in billions of dollars (or billions of 1958 dollars for variables in real terms) at annual rates. Units of other variables are as noted in the table.

Source: Gary Fromm and George R. Schink, "Aggregation and Econometric Models," International Economic Review, Vol. 14, No. 1, February 1973.

Cuadro 2

SIMULATION OF GNP IN TWELVE MODELS, ROOT-MEAN-SQUARE-ERROR
(Billions of Dollars)

	Scale			Periods ahead--Within sample					Periods ahead--Extrapolation			
				1	2	3	4	Long run	1	2	3	4
BEA	medium	nominal GNP		2.39	4.68	6.57	7.81	13.65	4.30	12.47	18.21	20.78
		real GNP		1.97	3.99	5.68	6.94	9.53	3.51	9.05	11.54	11.02
Brookings	very large	nominal GNP		4.08	5.38	5.83	5.85		6.74	11.36	16.08	20.94
		real GNP		3.70	4.66	5.01	5.13		5.86	9.64	13.40	16.41
MQEM	small	nominal GNP		3.25	4.72	7.11	8.15	6.51	6.04	9.88	12.45	16.49
		real GNP		2.97	4.83	7.11	8.27	9.48	5.16	8.38	9.95	12.09
DRI '74	very large	nominal GNP		4.73	5.82	6.02	6.29	5.24				
		real GNP		3.97	4.91	4.78	4.60	6.30				
Fair	small	nominal GNP		2.80	4.12	4.49	4.50		2.91	4.35	4.52	6.77
		real GNP		2.81	4.14	4.32	4.22		3.12	4.74	4.71	5.40
St. Louis	very small	nominal GNP		3.16	4.51	5.52	6.34	19.41	10.29	14.88	13.83	11.69
		real GNP		2.88	4.09	4.77	4.98	4.34	6.81	8.54	8.36	10.25
MPS	large	nominal GNP		2.65	3.73	5.31	5.27	10.60				
		real GNP		2.76	3.60	4.11	4.23	8.20				
Wharton (Mark III)	large	nominal GNP		2.89	4.60	6.14	6.81	10.01	5.71	17.04	25.09	27.25
		real GNP		3.21	4.23	4.65	4.64	11.93	5.02	12.93	17.96	19.35
Wharton Anticipations	large	nominal GNP		2.82	4.11	5.49	6.18	12.14	7.07	17.66	23.16	23.49
		real GNP		2.98	3.65	3.89	3.96	12.83	5.80	13.00	16.14	16.07
E-C Annual	Medium	nominal GNP		13.54	13.11	12.74	17.65	9.57				
		real GNP		9.20	12.77	12.31	13.09	10.00				
Wharton Annual	very large	nominal GNP		4.96	5.74	10.33	14.32	21.76				
		real GNP		6.20	7.08	6.37	8.84	7.21				
Liu-Hua (monthly)	medium	nominal GNP		2.53	2.67	2.95	3.43	11.66	5.94	5.44	5.92	6.28
		real GNP		2.23	2.54	2.83	3.31	11.47	5.29	6.19	6.19	7.88

Note: Sample periods generally are within the 1960s and post sample extrapolation periods are the early 1970s.

Source: Gary Fromm and Lawrence R. Klein, "The WBER/NSP Model Comparison Seminar: An Analysis of Results," Annals of Economic and Social Measurement, 5/1, 1976, pp. 8-9.

Los resultados no siendo muy concluyentes nos dan lugar a citar los comentarios de los propios autores en un trabajo más reciente de 1981: "Los resultados no suponen que la desegregación conlleve una mayor eficiencia en la previsión. Serían necesarias muchas observaciones desde un gran número de posibles modelos y escalas alternativas de cada modelo para apoyar tal

conclusión. Sin embargo, la evidencia es al menos sugestiva ya que sistemas más complejos y a gran escala no deterioran el funcionamiento predictivo".

Sí efectivamente no hay argumentos concluyentes sobre el hecho de que un modelo grande pierda capacidad predictiva y por otro lado, la cantidad de información que suministra es mayor por estar involucradas un mayor número de variables, la elección podría inclinarse hacia una mayor desagregación de los modelos.

Otra de las características a tener en cuenta, es la facilidad de utilización y de comprensión del modelo, que en principio iría en contra de los modelos de grandes dimensiones. Evidentemente , que un modelo econométrico no puede tratarse como un proceso de "caja negra", en el que debido a las múltiples relaciones existentes seamos incapaces de comprender sus mecanismos de funcionamiento. En este sentido en los últimos años asistimos a una cada vez más fuerte toma de posiciones por parte de los econometras, en aras de solventar la complejidad de los modelos, aislando los mecanismos de iteracción en los modelos

de gran tamaño que dan origen a que sean contemplados como procesos de "cajas negras", mediante la utilización de técnicas de análisis estructural cualitativo. Existen ya algunas experiencias en este campo, que podemos resumir en los realizados por Kuh, con el modelo de Michigan, la de Gilli con el modelo de Canada, mas recientemente la que se están llevando a cabo en el proyecto LINK con diferentes modelos, y la nuestra propia con el modelo Wharton-UAM.

En resumen, trabajar con modelos grandes exige una considerable dosis de esfuerzo, pero los sistemas económicos que tratamos de representar son siempre complejos y difícilmente modelizables por el camino de la agregación. La agregación, supondrá simplificación pero a la vez pérdida de la compleja trama de agentes y relaciones existentes, sin las cuales tampoco se podrá llegar a un entendimiento completo del sistema estudiado.

No se puede hablar, por tanto, de cuantas ecuaciones son las convenientes, 5, 10, 100 La respuesta no existe ante un problema que dependerá tanto de si el modelo es desarrollado y utilizado por una persona o

un equipo, de la disponibilidad de datos, de la existencia de software, del propósito del modelo

Sin embargo, nos parece interesante recoger en este apartado los factores que según FROMM y KLEIM (1981) influyen en la escala óptima de un modelo, grande o pequeño. (Ver Cuadro 3).

Cuadro 3
Factors Influencing Optimum Scale of Models

<u>Factor</u>	<u>Effect on Scale</u>	
	<u>Smaller</u>	<u>Larger</u>
Purpose	Pedagogical	Realistic applications
Nature of Use	Indicative	Precise decision formulation or evaluation
Number of users	Few	Many
Frequency of use	Low	High
Need for detail	Low	High
Complexity of underlying structure	Low	High
Need for structural understanding	Low	High
Sensitivity of decisions to model solutions	Low	High
Decision error losses	Low	High
Data availability	Sparse	Abundant
Data quality	Low	High
Computer and staff availability	Limited	Abundant
Adequacy of theory	Low	High
Aggregation bias	Low	High
Error covariances	High	Low
Adequacy of alternative tools	High	Low
Prediction accuracy	Low	High
Stability of underlying structure	High	Low
Frequency of stochastic shocks	Low	High
Size of stochastic shocks	Small	Large
Cost of model construction	High	Low
Cost of model operation	High	Low
Frequency of required re-estimation	High	Low
Time required for re-estimation	Long	Short
Time required for validation	Long	Short

2.3. CAUSALIDAD EN ECONOMETRIA

Existen diferentes definiciones acerca de la noción de causalidad en econometría, no existiendo consenso sobre su significado. En los últimos años asistimos a una intensificación de la polemica, como consecuencia de la definición de causalidad de GRANGER (1969) ligada al análisis de series temporales. Dada la ausencia de consenso sobre el significado de este término, una breve descripción de los principales enfoques que sobre el mismo existen en el campo de la econometría, permitira tener un marco de referencia en el que situar el concepto de causalidad que se utiliza en la presente investigación.

Punto de referencia básico en la polémica sobre la noción de causalidad lo constituye la aproximación empírico inductiva de David Hume, que constata que si un suceso de tipo B esta siempre precedido de un suceso tipo A, la observación no puede jamás establecer que la relación entre A y B tenga necesariamente que mantenerse o verificarse para nuevas observaciones. Introduce un elemento de excepticismo, ya que plantea que si dos sucesos se siguen uno al otro, el enlace permanente forma la apariencia de necesario y enton-

ces la causalidad se plantea como una sucesión habitual de hechos, en el que el concepto mismo de causalidad no es posible, ni por la sola razón ni por la sola experiencia y, sin embargo, es esencial en todos los juicios científicos ZELLNER (1979) en un interesante trabajo sobre los conceptos de causalidad utilizados en econometría, propone para esta disciplina la utilización de una definición procedente de la literatura de la filosofía de la ciencia FEIGL (1953) según la cual "el concepto de causalidad esta definido en términos de predecibilidad de acuerdo con una ley o conjunto de leyes.

GRANGER (1969) en su definición de causalidad enfatiza en la buena adecuación de una representación al conjunto de observaciones y más precisamente sobre la calidad de la previsión suministrada por esta representación, como criterios que permiten definir una relación como causal. Posteriormente (GRANGER 1980), con objeto de soslayar la problemática derivada de la aproximación de Hume, introduce un nuevo axioma que establece que "la dirección de las relaciones causales es constante en el tiempo". Por otro lado, Granger, es consciente de la dificultad práctica de la utilización de sus tests de causalidad en términos



de predecibilidad, y por ello, propone la partición del conjunto de observaciones, de tal forma que sólo la primera parte sea utilizada para la identificación y estimación, reservando el resto de las observaciones para evaluar la calidad de la previsión.

Señalemos que si bien las nociones de causalidad vienen expresadas en ambos casos en términos de predecibilidad, la definición de Zellner-Feigl, exige un marco teórico previo para aceptar la relación como causal, mientras que Granger sólo considera las relaciones causales entre variables aleatorias y no en el marco de un modelo especificado previamente sino a través de representaciones tipo autoregresivo de medias móviles. Esta diferencia, constituye uno de los focos de la polémica sobre causalidad.

La exigencia de Zellner de un fundamento teórico no es nueva en el campo de la econometría, sino que esta presente en gran número de autores desde FRISH (1933) en el 1^{er} número de Econometría, pasando por JEFFREYS (1957), BUNGE (1959), BLALOCK (1964) o HICKS (1979), quien señala; "todo análisis causal, como he enfatizado repetidamente depende de la teoría"

La buena adecuación a los datos como justificación de una representación formal y la ausencia de carácter explicativo en la noción de Granger, llevan a Zellner a catalogarla dentro de lo que KOOPMANS (1974) denomina como forma extrema de "medición sin teoría", dado que la existencia de regularidades en la relación entre variables no es suficiente para considerarlos como relaciones de comportamiento.

Granger al tratar de hacer operativa su definición se ve obligado a introducir restricciones sobre el conjunto de información. El papel de la teoría sería entonces el de permitir incluir o excluir ciertas variables de este conjunto, excluyendo cualquier otro papel más específico en la medida en que tal teoría debería ser verificada por los test de causalidad.

Como señalan ARELLANO y GARCIA (1982) la necesidad de una lista de variables basadas en alguna teoría o en el sentido común es una primera etapa en todo trabajo empírico, sin el cual se podría dar lugar a resultados tan absurdos como estadísticamente precisos del tipo de los obtenidos por HENDRY (1980) que presenta un ejercicio de exigente modelización dinámica, en el

que la inflación resulta mejor explicada por la tasa acumulada de pluviosidad que por los cambios en la oferta.

Sin embargo, disponer de esta lista de variables es insuficiente si nuestros intereses se centran en las relaciones causales, puesto que es distinto encontrar relaciones de prelación temporal que el mecanismo de transmisión que las racionaliza. Es decir, dos variables relacionadas en la forma reducida pueden estarlo tan sólo indirectamente a través de una tercera en la forma estructural.

Algunos autores cercanos a Granger, como Pierce y Hsiao, reconocen la importancia del marco teórico a la hora de la modelización, aunque centran el interés de los tests de causalidad en la modelización de fenómenos para los que no existe teoría o esta no ha sido ampliamente contrastada. Sin embargo, el problema de la utilización de estos tests con el fin de especificar un modelo, es su falta de operatividad, ya que exige testar la ausencia o presencia de relaciones causales, así como su dirección, entre todo el conjunto de variables consideradas, mediante representaciones autoregresivas univariantes.

Otros autores proponen la utilización de causalidad en sentido de Granger para el análisis de la exogeneidad de modelos específicos. En este sentido cabe considerar la propuesta de GEWEKE (1978) de una metodología para testar la partición de variables de un modelo en endógenas y exógenas determinando si la especificación del modelo es incorrecta o no corresponde al cuadro de observación. El problema de esta propuesta lo constituye la falta de operatividad para modelos de un tamaño mediano y grande.

La noción de causalidad en sentido de Granger, también es utilizada por ENGLE, HENDRY y RICHARD (1980) para determinar las condiciones en que una parte de las variables de un modelo pueden ser exogeneizadas para la estimación de un subconjunto de parámetros sin que ello signifique una pérdida de eficacia en la estimación.

La consideración de la noción de causalidad como una relación antisimétrica (si x es causa de y , y no puede ser causa de x), constituye otro de los ejes de la polémica en torno a dicho concepto, que se ha desarrollado en la ciencia económica.

Son numerosos los autores, que desde diferentes enfoques, consideran la causalidad como una relación fundamentalmente asimétrica. GORDESCH (1974) y MALINVAUD (1974) desde una óptica formal introducen como condición necesaria para que una relación pueda considerarse como causal, que la misma sea antisimétrica. El carácter antisimétrico de toda relación causal excluye la interdependencia entre las variables de un modelo, y en consecuencia los únicos modelos que ofrecen una interpretación causal son los de tipo recursivo y secuencial.

GRANGER (1969) también introduce el concepto de asimetría en las relaciones, pero sólo de tipo temporal: "el futuro no puede ser causa del presente". Zellner, sin embargo, duda de la necesidad de introducir esta noción, que además no ha sido demostrada por Granger. También SCHWERT (1979) pone en duda la validez de esta proposición en razón de la anticipación de los agentes económicos. Así, por ejemplo si la tasa de interés se ajusta a la inflación futura, es la inflación prevista la que es causa de la tasa de interés y no la tasa de interés la causa de la inflación, aunque el conocimiento de la tasa de interés permita una mejor previsión de la inflación.

WOLD (1954) define la causalidad por analogía a las ciencias experimentales como "La relación $y=f(x)$ es definida como causal si es teóricamente admisible considerar las variables como sacadas de una experiencia controlada con x como variable causa e y como variable efecto". De aquí se deriva que la causalidad es una relación antisimétrica, ya que en una experiencia, una misma variable no puede pertenecer a la vez al conjunto de variables controladas y al conjunto de variables sobre las que se observa su variación (1).

En su análisis sobre causalidad WOLD y STROTZ (1960), diferencian entre modelos descriptivos cuyo fin es representar una realidad en su conjunto y los modelos explicativos que tratan de representar una teoría en términos de causa-efecto.

(1) Esta definición ha sido ampliamente cuestionada, (vease ZELLNER (1979) y SIMON (1970)) a partir del concepto mismo de analogía experimental, ya que no es posible incluir una experiencia irrealizable en la definición de un concepto que se quiere sea operativo.

A cada tipo de modelo corresponde una forma particular de representación. Así los modelos explicativos deberán ser formulados en forma recursiva, que en el caso de un modelo lineal podrán representarse como:

$$Y\Gamma + XB = u$$

donde:

Γ = es una matriz triangular

Y = es el vector de variables dependientes

X = es el vector de variables predeterminadas

u = es un vector de perturbaciones aleatorias independientes de X y tales que u_k es independiente de Y_j para $j > K$.

En esta representación del modelo cada ecuación tiene una interpretación causal.

Los modelos descriptivos pretenden poner en evidencia un conjunto de relaciones entre variables a partir de situaciones en las que ellos han sido observados, sin someterlos a restricciones por lo que en general su estructura sera interdependiente, incluyendo varia-

bles dependientes que sean a la vez causa y efecto de otras variables dependientes.

Para Strotz la única forma posible de "verdadero modelo" es un modelo recursivo, considerando todo modelo interdependiente como una especie de error de especificación.

El problema fundamental de esta proposición es su falta de operatividad, ya que la mayor parte de los modelos utilizados en la práctica contienen grandes partes interdependientes. En efecto, aún admitiendo que el comportamiento de los sucesos económicos sea secuencial, los tiempos de reacción son generalmente muy cortos, por lo que el intervalo de tiempo que transcurre entre dos observaciones si se produce simultáneamente, especialmente en los modelos a medio y largo plazo que utilizan habitualmente observaciones anuales, semestrales o cuando más trimestrales.

Los modelos interdependientes, son entonces más aptos para rendir cuentas de los mecanismos fundamentales de los fenómenos económicos observados, en la medida que ellos aparecen como aproximación límite de modelos secuenciales adyacentes.

Atendiendo a la mayor generalidad de los modelos interdependientes, Wold adopta una posición menos exigente que la de Strotz, aunque como él se muestra partidario de los modelos recursivos (1).

Existen autores que han cuestionado la propuesta de interpretación de modelos económicos en términos de cadenas causales de Wold, entre los que cabe destacar a ZELLNER (1979) que centra su crítica en dos puntos

- . La exigencia de que cada ecuación del modelo tenga individualmente una interpretación causal es considerada como una restricción a priori sin justificación metodológica.
- . La hipótesis de Wold y Strotz imponiendo la recursividad del "verdadero modelo" es considerada como inaceptable en cuanto proposición general, ya que sólo procedimientos que

(1) BENTZEL y HANSEN (1954) elaboran una propuesta próxima a la interpretación de Wold y Strotz, señalando sin embargo que la elección de una forma recursiva o interdependiente depende a la vez del problema estudiado y de las observaciones disponibles.

incluyan una confirmación empírica permitirán discriminar entre diferentes formas de modelos.

A pesar de las críticas a que ha sido sometida la propuesta de Wold, es innegable el interés de la definición de causalidad en términos de experiencia controlada como señala GARBELY (1985). En efecto, en la definición dada, se consideran relaciones entre variables en el marco de un modelo dado, poniendo así el acento sobre el conocimiento de la estructura formal del modelo. Aunque restrictivos en cuanto a las formas estructurales admisibles, estos trabajos constituyen una obra pionera en el estudio de la causalidad basada sobre las características intrínsecas de un modelo, enfoque este sobre el que se basa el desarrollo posterior de la presente investigación.

El estudio de las estructuras causales forma parte de lo que podríamos denominar métodos de análisis cualitativos de los modelos económicos o econométricos siendo su objetivo determinar las relaciones de causalidad que existen en el modelo en tanto que tal, sin tratar de juzgar la coherencia del modelo a las observaciones.

El análisis de las estructuras causales se desarrolla a partir del trabajo de H. SIMON (1953) el cual introduce el análisis de la jerarquía causal de las ecuaciones de un modelo lineal, ordenando las variables y ecuaciones siguiendo un esquema de resolución.

Para establecer la noción de causalidad Simon parte de la distinción entre variables endógenas y exógenas, pero no en relación al modelo completo, sino entre subconjuntos completos de ecuaciones ordenadas según la lógica de resolución del mismo.

Así una variable x es endógena en un subconjunto completo D , si D contiene esta variable sin que ningún otro subconjunto completo previo (en el orden de resolución) la contenga. Si la variable x aparece a la vez en D y en algún subconjunto completo previo, entonces x será considerada como exógena al subconjunto D .

Dados dos conjuntos de variables endógenas b y c correspondientes a dos subconjuntos completos de ecuaciones B y C respectivamente, Simon establece que las variables c tienen dependencia causal directa de las variables b , si un elemento al menos de B aparece como variable exógena en el subconjunto C .

Constatemos pues que la noción de orden causal de Simon supone una deducción lógica de las características intrínsecas de un modelo y no satisface las exigencias de Zellner de "predecibilidad de acuerdo con una ley o conjunto de leyes", puesto que si bien el marco teórico del modelo puede ser considerado como un conjunto de leyes, el conocimiento de su estructura causal no permite establecer ninguna conclusión en cuanto a su capacidad de previsión.

No obstante, el análisis de la estructura causal constituye un instrumento básico para conocer la lógica económica del modelo, aspecto realmente difícil en los modelos de tamaño elevado y en los que el modelizador no es único, siendo calificado por FONTELA y GILLI (1977) como "un primer paso vital en el intento de aumentar la transparencia de los modelos existentes, de simplificar su clasificación y comprende sus resultados".

Para BOUTILLIER (1982) el análisis de las estructuras causales puede ser considerado como una lectura de un modelo dado que ayuda a comprender su funcionamiento, negando algunas relaciones, interpretando ecuaciones

como fijación de variables económicas, ordenando las ecuaciones siguiendo una lógica de resolución ...

La noción de orden causal de Simon y sus trabajos sobre análisis de estructuras causales han sido el punto de partida de numerosos desarrollos posteriores entre los que cabe destacar los de MESAROVIC (1969) con su extensión a los modelos no lineales y la aplicación de la teoría de Grafos al análisis de estructuras causales KELLER y VALENSI (1973), HENIN (1974), ROSSIER (1980), GILLI (1979 y 1982) y BOUTILLIER (1982).

Es precisamente la introducción de la teoría de grafos, junto con la potencia de cálculo aportada por la cibernética, lo que ha permitido aumentar considerablemente la operatividad de este método, pudiendo aplicarse fácilmente en la actualidad a modelos de tamaño elevado.

Señalemos, por último, como las herramientas desarrolladas para el análisis de las estructuras causales son utilizadas no sólo para el análisis de estructuras dadas, sino también para la propia labor de espe-

cificación de modelos, como han señalado MALONE (1975), McLEAN y SHEPHERD (1976) entre otros.

2.4. ENFOQUES ALTERNATIVOS DE ANALISIS

Con la aparición de los modelos empíricos de tamaño cada vez más grande, han ido surgiendo diferentes métodos de análisis que van desde estudiar sus características especiales para hacerlos inteligibles hasta la evaluación de los mismos con fines predictivos.

Estos métodos de análisis los podemos dividir en dos grandes grupos: los que intentan averiguar las características de funcionamiento y complejidad, que denominaremos de análisis cualitativo, y los que analizan los resultados y evalúan los mismos, o métodos cuantitativos de análisis.

Es lo que DELAU y MALGRANGE (1978) denominan a su vez los métodos internos (cualitativos) y métodos externos (cuantitativos).

En lo que sigue, utilizaremos ambos métodos para llegar a una mayor comprensión del modelo Wharton-UAM, así como para analizar la validez del mismo.

Para el análisis cualitativo del modelo, que tiene como principal objetivo el llegar a una comprensión lógica del modelo, así como separar los diferentes mecanismos que actúan dentro del mismo, utilizaremos:

1. El análisis de interdependencia, con lo que podremos identificar las relaciones de causalidad existente dentro del modelo.
2. El análisis de las estructuras de resolución, que nos permitirá dar una interpretación económica clara del funcionamiento del sistema en estudio.
3. La elaboración de maquetas de tamaño reducido que permitan, con una precisión razonable, reproducir el funcionamiento del modelo original.

En cuanto a los métodos cuantitativos de análisis, que pretende validar los resultados del modelo, aunque ignorando por que procedimientos se ha llegado a los mismos, utilizaremos:

1. Comparación de métodos de estimación alternativos, para averiguar si los resultados por uno u

otro procedimiento, tiene ventajas a la hora de evaluación de resultados.

2. Utilización de tests econométricos, para comprobar la hipótesis de permanencia estructural en los modelos econométricos, así como diferentes alternativas de modelización cuando existen problemas de cambio estructural.
3. Las simulaciones deterministas, que son los métodos más utilizados en la evaluación de modelos, y que serán de dos tipos:
 - 3.1. Simulaciones ex-post para períodos históricos, tanto estáticos como dinámicos, para verificar la coherencia entre el modelo y la realidad y,
 - 3.2. Simulaciones ex-ante, para verificar el sistema de predicciones que arroja el modelo, siguiendo los valores de las variables exógenas y de los factores de ajuste, tanto en cuanto a previsión, como a priori (experimentación).

CAPITULO 3

ANALISIS ESTRUCTURAL CUALITATIVO

3. ANALISIS ESTRUCTURAL CUALITATIVO

Un modelo explicativo, soportado por un conjunto de proposiciones básicas existenciales e integrado por un conjunto de proposiciones científicas singulares y convencionales, puede ser representado por un sistema lineal de relaciones estocásticas, con las restricciones cualitativas en sus parámetros (0, +, -). Estas representaciones de un modelo, corresponden al campo de la economía cualitativa, que es previa y necesaria para el desarrollo de la economía cuantitativa como señalan los trabajos de la "escuela de Ginebra" tales como los de SOLARI (1977), ROSSIER (1980), GILLI (1979), RITSCHARD (1980), FONTELA y GILLI (1977), FONTELA y ROSSIER (1980), FONTELA (1981).

Si partimos de un modelo expresado formalmente como:

$$\Gamma Y_t + BX_t = u_t$$

$$\text{con } B = (B_{ij}) \quad \Gamma = (\gamma_{ih}) \quad |\Gamma| = 0$$

$$i, j = 1, 2 \dots m; h = 1, 2 \dots r$$

donde Γ y B son matrices de orden m, r y m, m respectivamente; Y_t , X_t , u_t son vectores columnas de

orden m , r y m . Y_t es el vector de variable endógenas, X_t es el vector de variable predeterminadas (exógenas y endógenas desplazadas) y u_t es el vector de variables estocásticas. La forma reducida del modelo será:

$$Y_t = -\Gamma^{-1} B X_t + \Gamma^{-1} u_t = \Gamma X_t + v_t$$

la componente Y_{it} ($i=1, \dots, m$) del vector Y_t representa las variables endógenas, cuyas variaciones representan un subconjunto A_s de una partición $P=[A_1, \dots, A_k]$, con $k \leq m$ del conjunto de agentes económicos, o un modo de producción, o una relación social de producción

Partiendo de que el vector u_t es independiente y normalmente distribuido, las matrices Γ y B

$$\Theta = |(\Gamma, B)|$$

El modelo $\Gamma Y_t + B X_t = u_t$ con $\Theta = |(\Gamma, B)|$ es por definición un modelo estructural. Para cada vector $\theta \in \Theta$, el modelo define una estructura económica dada. El modelo con sus correspondientes restricciones define una familia de estructuras. Los va-

lores numéricos del vector $\theta \in \Theta$ es obtenido de la observación muestral de los vectores Y_t y X_t , aplicando el apropiado método de estimación de parámetros.

Como señala FONTELA (1981), es imprescindible aumentar la transparencia de los modelos econométricos de talla elevada, poniendo en evidencia los mecanismos causales representados en el conjunto de las funciones, para poder analizar las relaciones existentes entre el modelo y su entorno, ya que de él se espera la principal contribución en la selección de las funciones representadas por el modelo, para que este sirva de base en la toma de decisiones de acuerdo con las previsiones de él obtenidas.

Los procesos de clarificación de los mecanismos causales de los modelos econométricos de gran tamaño requieren:

- a) El estudio de la estructura causal, o sea, de la forma particular del modelo en la que solamente se especifica en forma binaria (1,0) la presencia o ausencia de una variable en una relación.

- b) El estudio de la estructura cualitativa, o la forma particular del modelo en la que se especifica el signo (+, -, 0) de la acción de una variable en la relación.
- c) La identificación de formas condensadas es decir, de formas particulares de modelos que resumen aproximadamente partes importantes de las relaciones cuantitativas.
- d) El estudio específico de variables que ocupan un lugar predominante en el funcionamiento global del modelo.

El poder llevar a la práctica estos requerimientos, hace necesario, el contar con una técnica capaz de hacerlos operativos. De entre las posibles técnicas a nuestro alcance, se ha elegido una perteneciente al campo de la Investigación Operativa, como es la Teoría de Grafos, al tener los desarrollos de ésta disponibles sobre ordenador y por ser uno de nuestros objetivos el poder aplicar estas técnicas a un modelo en funcionamiento con un cierto grado de complejidad, debido a su elevado tamaño, como es el modelo Wharton-UAM.

Por ello, lo primero que se desarrolla en este tercer capítulo son unas definiciones previas sobre la teoría de grafos que se complementan con el anexo 1 del capítulo, sobre el mismo tema, para pasar posteriormente al desarrollo del análisis estructural cualitativo de un modelo basado en estas técnicas. También se explica cual es el funcionamiento del programa que se ha utilizado en la posterior aplicación de esta metodología al modelo, en el anexo 2 del capítulo.

3.1. DEFINICIONES PREVIAS

Desde muy antiguo, el hombre, cuando se enfrenta a ciertos problemas, representa una serie de puntos y símbolos a la vez que las relaciones que los ligam como caracterización de estos problemas. Este tipo de simbología, que se aplica a numerosos campos científicos, se le ha dado el nombre de "Grafo", ya en el contexto formalizado de una técnica de amplia difusión en la Investigación Operativa.

Para establecer la definición de grafo, será necesario recordar dos definiciones previas sobre teoría de conjuntos:

1) El concepto de conjunto

2) El concepto de aplicación.

Conjunto se define como el agrupamiento en un todo de objetos bien determinados y distintos de nuestra percepción, o de nuestro entendimiento, a los que se le llama sus elementos.

Esta definición de conjunto implica:

- a) Que todo conjunto debe ser considerado como un nuevo objeto, distinto de los elementos que lo componen, aún en el caso de existir un solo elemento dentro del conjunto.
- b) Los elementos de un conjunto deben estar bien determinados. Ante la presencia de cualquier objeto nuevo nunca debe existir la más mínima ambigüedad, de si este pertenece o no a un determinado conjunto.
- c) Los elementos de un conjunto deben ser distintos entre sí. Deben poder separarse claramente unos de otros y no aparecer repetidos.

El otro concepto, necesario para establecer la definición de grafo, es el de relación binaria.

Si tenemos los conjuntos E y E' , se denomina relación binaria entre ambos, a cualquier correspondencia existente entre los elementos de E y los elementos de E' .

El hecho de que un elemento $e \in E$ y un $e' \in E'$, verifiquen la relación binaria R , se expresa como: $e R e'$, y el conjunto de pares (e, e') , que verifican la relación R , es una parte del producto cartesiano de $E \times E'$. Por tanto, el conjunto de todas las relaciones binarias posibles entre E y E' es equivalente a $\mathcal{P}(E \times E')$.

Así podemos decir, que establecer una relación binaria es dar una aplicación multivoca o correspondencia (Γ) , de forma que si $x_i R x_j$, ello es equivalente a decir que x_i tiene por imagen x_j .

Una vez expuestos los conceptos de conjunto y aplicación, podemos definir lo que es un grafo.

Grafo, es una representación esquemática de un conjunto X y de una relación binaria U existente entre los elementos de ese conjunto. Cada elemento $x \in X$, se representa por un punto en el plano y, el hecho de que un par ordenado de puntos (x_i, x_j) verifique la relación binaria U , por una línea que une x_i con x_j .

Simbolicamente, la representación de un grafo sería:

$$G = (X, U)$$

donde:

X es un conjunto finito de elementos:

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$$

y U es una: - relación binaria R

- correspondencia Γ

- Parte del producto cartesiano X^2

Por consiguiente, la teoría de grafos estudia las relaciones existentes entre los elementos de un conjunto, utilizando como herramienta básica el grafo orientado y sus características principales (ver

anexo 1, en el que se encuentran las definiciones más utilizadas de la teoría de grafos, a lo largo de este capítulo). En base a este planteamiento, trataremos de analizar la estructura causal del modelo (1).

Antes, sin embargo, será necesario establecer la correspondencia existente entre un grafo y un modelo.

Si definimos, de acuerdo con ROSSIER (1980), modelo económico, como un conjunto de objetos o conceptos con la sola propiedad de estar unidos entre sí por una o varias hipótesis, estamos haciendo una definición similar a la de grafo, (estudio de relaciones entre los elementos de un conjunto). Por tanto, a nivel de definición ambos conceptos son similares. Además planteábamos simbólicamente el grafo como:

$$G = (X, U)$$

donde X era un conjunto finito de elementos y U la relación que existe entre esos elementos.

(1) Aunque existe una extensa bibliografía sobre teoría de grafos, los tratados básicos que se han seguido para la exposición de este capítulo, han sido: BERGE (1970), ROY (1970), KUNTZMANN (1972) y WARFIELD (1977).

De forma similar, un modelo económico puede ser formalmente representado por H relaciones estructurales.

$$H(Y, Z) = 0$$

donde:

H = tipo de relación entre Y y Z

Y = conjunto de las variables endógenas

Z = conjunto de las variables exógenas.

o lo que es lo mismo:

$$G = (X, U)$$

en donde ahora el conjunto X de elementos finitos, lo podemos dividir en dos partes:

$$X = [X_1, \dots, X_n; X_{n+1}, \dots, X_z]$$

que corresponden el primer subconjunto $\{X_1, \dots, X_n\}$ a las variables endógenas Y y el segundo subconjunto $\{X_{n+1}, \dots, X_z\}$ a las variables exógenas Z ; y donde además U que era la relación existente entre los elementos del conjunto; ahora es $U = \{h, \dots, h_n\}$, conjunto de relaciones que ligan al conjunto $X = \{Y, Z\}$

Por consiguiente, la estructura de un modelo macro - econométrico puede ser representada mediante el grafo asociado a el, y el estudio de las estructuras causales de los modelos económicos puede hacerse con la ayuda de la teoría de grafos. Representaremos la estructura causal de un modelo por un grafo orientado, cuyos vertices serán las variables y los arcos serán las relaciones funcionales entre estas variables (1).

La estructura causal del modelo así representado, esta definida por la ausencia o presencia de la variable en cada relación, es decir, por contener el valor cero o distinto de cero los elementos de la matriz.

$$\begin{array}{c|c} \frac{\partial h}{\partial y'} & \frac{\partial h}{\partial z} \\ \hline \end{array}$$

La primera fase del análisis, será encontrar la configuración causal del modelo, es decir, la jerarquización de las componentes fuertemente conexas, que corresponden a los sub-modelos interdependientes. El grafo reducido, nos dará el orden causal y por tanto el orden de resolución del modelo.

(1) Estos conceptos se encuentran ampliamente desarrollados en HENIN (1974), ROSSIER (1980) y GILLI (1979 y 1982).

Este orden causal, obtenido a partir del grafo reducido, nos permite hacer diferentes análisis descriptivos sobre el modelo, Así:

- 1) Podemos obtener el grado de interdependencia del modelo, a la vez que obtener las variables claves, para un mejor entendimiento de la estructura del modelo (1)
- 2) En base a los "conjuntos de cohesión" (2) ROSSIER (1978), GILLI y ROSSIER (1981), se puede establecer una jerarquización en el esquema de resolución.
- 3) Basado en el esquema de resolución del modelo dado por el orden causal del mismo, podemos hacer un estudio de separabilidad del modelo (GILLI, 1979).

(1) Este tipo de método de estudio de la estructura de un modelo fue propuesto por KELLER y VALENSI (1973).

(2) Conjunto de cohesión, en este contexto, representa una función creciente del número de veces que la variable considerada sirve de etapa, de unión en el sentido de camino más corto (pista en teoría de grafos) entre dos variables.

- 4) Asimismo, en presencia de un modelo dinámico, podemos diferenciar el papel de las variables endógenas retardadas, y su causalidad dentro del modelo.
- 5) En fin, poner de manifiesto las relaciones que son la causa de la interdependencia del modelo.

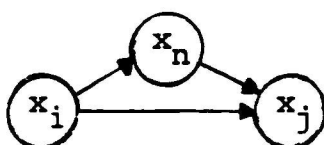
3.2. DETERMINACION DE LA ESTRUCTURA CAUSAL DE UN MODELO

Para poder llevar a cabo la determinación de la estructura causal del modelo, debemos antes pasar a hacer una interpretación de las relaciones causales en términos de la teoría de grafo.

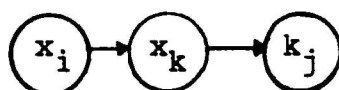
Ya hemos descrito como a un modelo económico se le puede asociar un grafo. A partir de este grafo asociado se pueden definir diferentes tipos de relaciones causales. Según HENIN (1974) estas relaciones causales son de tres tipos:

- a) Causalidad directa
- b) Causalidad indirecta
- c) Causalidad estricta

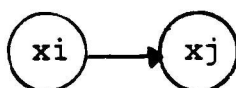
- a) Causalidad directa, o inmediata, significa que existen uniones directas e indirectas entre las variables, es decir que existen tanto caminos como arcos entre las variables del modelo.



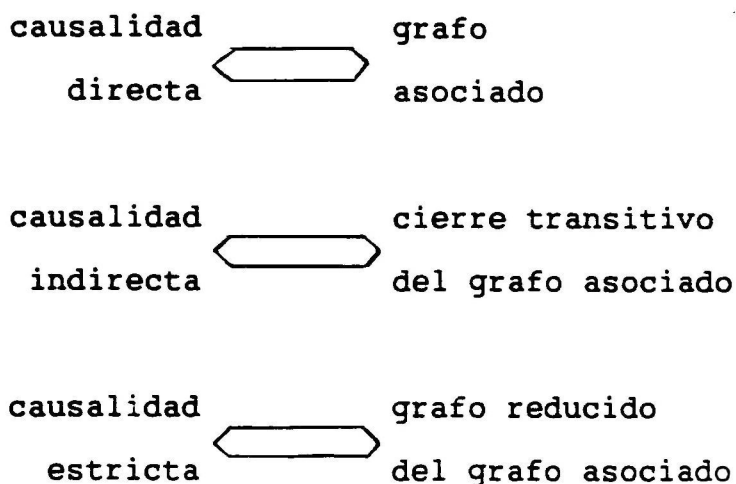
- b) Causalidad indirecta, pone de manifiesto que las relaciones existentes entre la variable del modelo, se efectúan a través de caminos. Es también denominada causalidad transitiva.



- c) Causalidad estricta, es la que muestra un arco directo entre las variables y la no existencia de ningún camino entre ella



La equivalencia que podemos establecer entre los diferentes conceptos de causalidad y grafo son:



3.2.1. Jerarquización causal de un modelo

En base al grafo reducido y por tanto atendiendo a criterios de causalidad estricta, se pueden establecer jerarquías entre las variables del modelo (1). El conjunto de variables interdependientes máximo, componen un bloque, y cada bloque coincide con una componente fuertemente conexa de un grafo.

Así el análisis de la estructura causal consistiría en buscar las particiones del conjunto de relaciones

(1) Partimos de la noción de causalidad dada por SIMON (1953) y extendida y completada por MESAROVIC (1969) y McELROY (1978), en orden de extender estos conceptos no solo a los modelos lineales sino a los no lineales.

y variables de tal forma que la matriz $\frac{\partial h}{\partial y'} = A^{(1)}$

reordenada sobre sus filas y columnas de acuerdo con estas particiones toma la forma:

$$A = \begin{vmatrix} A_{11} & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ A_{21} & A_{22} & 0 & \dots & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{p1} & A_{p2} & \dots & \dots & \dots & A_{pp} \end{vmatrix}$$

donde todas las matrices A_{ii} , $\forall i = 1 \dots p$ son cuadradas y no particionables.

En esta representación A_{ii} , se denominan bloques, y la matriz A_{11} , corresponde al subconjunto más pequeño que es posible determinar con el subconjunto de variables ya determinadas. Este subconjunto A_{11} , deberá considerarse como exógeno para el resto de bloques del modelo, $(A_{22} \dots A_{pp})$ y así sucesivamente, cuando se vayan determinando cada uno de los bloques.

(1) Como se recordará H representa las relaciones entre las variables del modelo, e Y son las variables endógenas del mismo.

La matriz A , proporciona la configuración causal que muestra el esquema de resolución del modelo (1).

Si el orden de la matriz A , p es igual a uno, nos encontramos ante una estructura totalmente interdependiente; si p está comprendido entre 1 y g (siendo g el número de ecuaciones del modelo) nos encontraremos ante una estructura bloque recursiva; y si p es igual a g , tendremos una estructura completamente recursiva.

La ordenación de los bloques A_{ii} , dentro de la matriz A , no es única, ya que en ausencia de una relación directa entre dos bloques, su orden es indiferente. Debido a lo cual surge el concepto de nivel, entendiendo por tal, el conjunto más grande de bloques, ninguno de los cuales verifica una relación causal directa.

(1) En los últimos años se han desarrollado un gran número de algoritmos operacionales para simplificar la búsqueda de los mecanismos causales tanto en modelos recursivos como interdependientes. A este respecto se pueden consultar: FONTELA y GILLI (1977) M. GILLI (1981) GARBERLY y GILLI (1984).

En resumen, la operatividad del análisis de estructuras causales de modelos económicos ha hecho importantes progresos con la introducción de la teoría de grafos. Así en el grafo orientado que representa al modelo es posible computar los bloques del sistema, definidos como componentes fuertes del grafo y obtenidos por la intersección del conjunto de descendientes y el conjunto de ascendiente de un vertice.(*)

Es posible, a su vez, establecer una jerarquía de los vertices del grafo, definiendo los niveles relevantes del modelo y las relaciones entre ellos.

3.2.2. Estructura causal de los modelos dinámicos

Hasta ahora, solo se han considerado las relaciones de causalidad entre las variables endógenas en el período corriente; las variables endógenas retardadas se incluían en el subconjunto de variables exógenas o predeterminadas. Es decir, sólo estábamos teniendo en

(*) Ver anexo 1, para los conceptos de ascendiente y descendiente de un vertice.

cuenta las características estáticas del modelo. Sin embargo, habitualmente trabajamos con modelos dinámicos donde las variables endógenas retardadas juegan un papel fundamental.

En efecto, conocer los encadenamientos causales entre las variables endógenas del modelo a lo largo del tiempo, o lo que podíamos denominar "causalidad temporal" entre las variables del modelo, nos dará un mayor conocimiento acerca del comportamiento causal del mismo.

Siempre es posible asociar una estructura estática a un modelo dinámico sin mas que considerar solo el período presente, y por agregación de períodos llegar a la estructura dinámica.

Para una mejor interpretación del análisis estructural dinámico nos basaremos en un pequeño modelo, que explique la determinación de precios y salarios.

Sea el siguiente modelo:

$$PAG = f(PAG-1, PM)$$

$$PIND = f(PIND-1, PM)$$

$$PCP = f (PAG, PIND, SAL-1, SAL-2)$$

$$SAL = f (PCP, PCP-1, SAL-1, CS)$$

donde:

PAG = Precios del sector agrario

PIND = Precios del sector industrial

PCP = Precios al consumo

SAL = Salarios

PM = Precios de importación

CS = Coste salariales

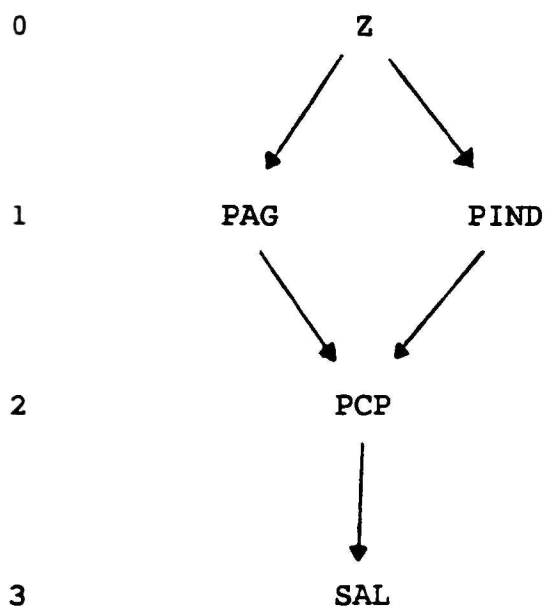
Y la notación - T al final de cada variable, indica un retardo de T períodos en la variable de referencia.

El esquema de funcionamiento de este modelo sería:

Mediante unos precios de importación exógenos, se determinan los precios sectoriales, con éstos y los salarios de períodos anteriores, obtenemos el deflactor de consumo, que junto con los costes salariales, que consideraremos como exógenos, determinarán los salarios.

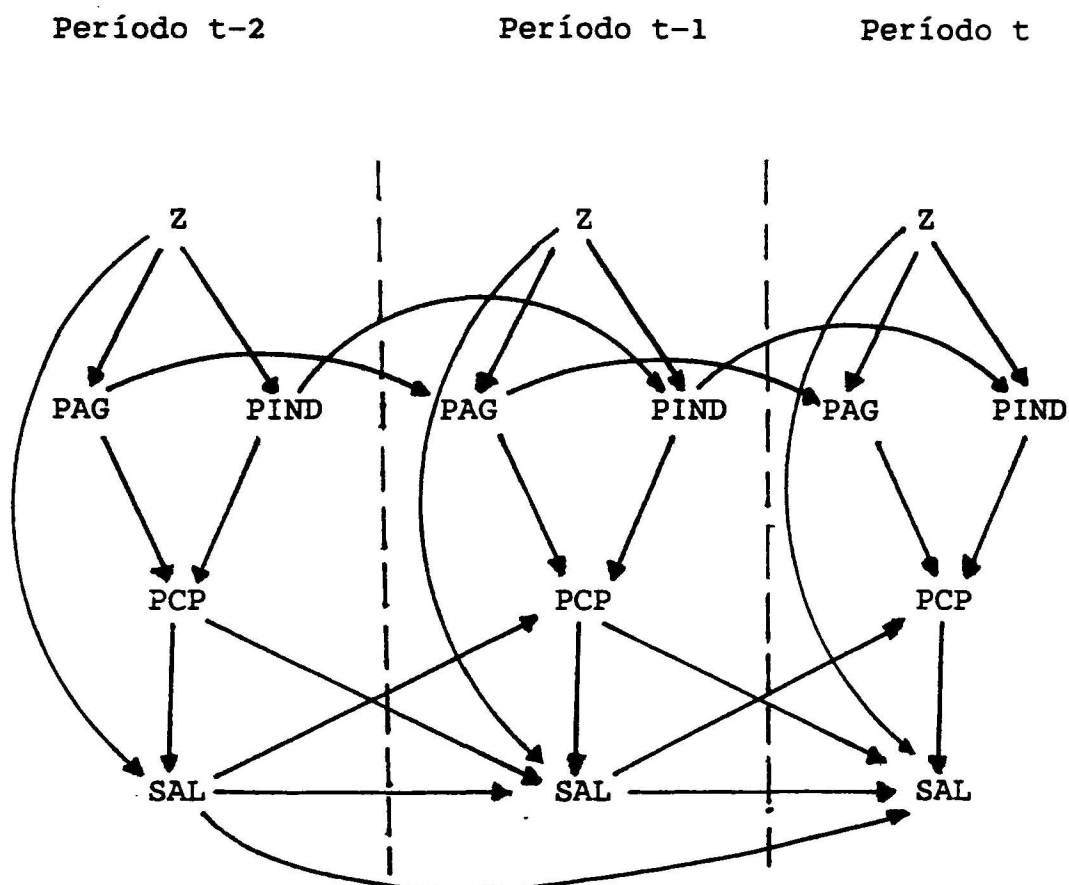
Las variables exogenas de este modelo, las denominaremos con la letra Z, y en ella estarán incluidos tanto precios de importación, como costes salariales.

El grafo asociado al modelo para el período t , presenta el siguiente esquema:

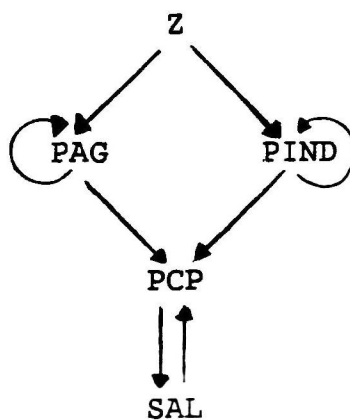


que representa una estructura con 3 niveles y totalmente recursiva.

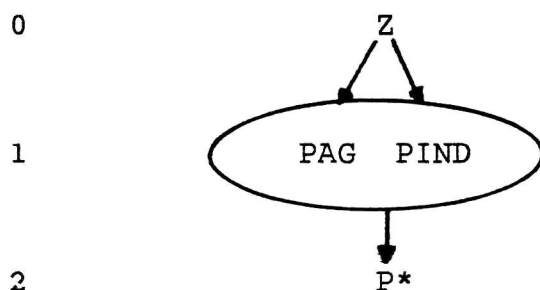
Si ahora tenemos en cuenta no solo el período t , sino el $t-1$ y $t-2$ que son los períodos que actúan en el modelo, el esquema de funcionamiento será:



Aquí la estructura ya no es recursiva al tener en cuenta las variables endógenas retardadas. Su estructura agregada es ahora:



Ahora nos encontramos con un bloque interdependiente dentro del modelo, pasando su estructura a ser bloque recursiva. La configuración causal se simplifica con el grafo reducido siguiente:

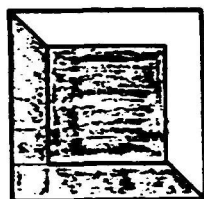


donde el vertice P^* ahora representa al bloque simultáneo formado por precios y salarios, en la interpretación dinámica del modelo. Es evidente que en la realidad no nos encontramos con modelos tan simples, y así podremos comprobarlo en capítulos posteriores, cuando realicemos el análisis causal del modelo Wharton-UAM.

3.2.3. Análisis de las estructuras interdependientes

Un aspecto interesante del análisis, aparte de la herramienta matemática usada para su determinación, es la interpretación de estructuras concretas de los modelos económicos.

La mayoría de los modelos económicos, tienen una estructura bloque recursiva, pero suelen contener un bloque interdependiente muy grande. De este modo la mayoría de los modelos tienen una matriz A de orden p con $1 < p < g$, del siguiente tipo:



donde el bloque interdependiente, está precedido por un conjunto de bloques recursivos, no muy elevados en número, que reciben el nombre de variables (bloque) fuente, y del que se obtienen, una vez resuelto el bloque interdependiente, un pequeño conjunto de bloques, también en forma recursiva, que denominaremos pozo.

Existen diferentes razones para la aparición de este tipo de estructuras, entre las que se encuentran:

- Hay muchas variables económicas que están relacionadas con otras a través de feed-back que se producen al considerar en los modelos períodos

de tiempo más amplios (normalmente anuales o trimestrales) de lo que sería la relación directa o indirecta de estas variables.

- A su vez, muchas variables económicas están definidas por procesos de agregación específicos (caso de las cuentas nacionales), lo que produce una interdependencia de los modelos agregados que ocultan procesos causales detallados a nivel de los componentes de esta variable agregada.

Independientemente de cual sea la razón por la que se producen estos bloques interdependientes, de tamaño generalmente muy elevado, lo que parece claro es que es importante no solo poner de manifiesto esta estructura causal, sino estudiar los procesos causales que se producen dentro de estas estructuras interdependientes.

La herramienta fundamental que se utiliza para el estudio de los procesos causales dentro del bloque interdependiente, es el grafo mínimo o esqueleto de la estructura interdependiente. El grafo mínimo ha sido estudiado por WARFIELD (1977). Este es obtenido por

medio de un algoritmo de cálculo empezando desde el final de la jerarquía de los vertices, Y_p , suprimiendo los lazos $Y_i \rightarrow Y_p$ cuando existe un camino indirecto desde Y_i a Y_p . El nuevo grafo así obtenido es reconsiderado de manera similar hasta completar la operación para todos los vertices del sistema.

Recientemente, GARBELY (1985), ha estudiado también los mecanismos de las estructuras interdependientes, definiendo grafos mínimos, los cuales no son únicos, pero en los cuales es posible indentificar:

- a) Arcos pertenecientes a todos los grafos mínimos posibles de la estrucutra interdependiente.
- b) Arcos que no pertenecen a ningún grafo mínimo.
- c) Arcos que en ciertos casos pueden pertenecer al grafo mínimo.

El modelizador o analista del modelo, puede decidir sobre la combinación de arcos del tipo c, que dan un sentido económico al grafo mínimo y por tanto una mayor explicación de la estructura causal interdependiente.

Para el reconocimiento del grafo mínimo, se utiliza la matriz asociada en la que aparece en cada elemento una notación característica del tipo:

- B relaciones directas esenciales
- D " " no esenciales
- I relaciones indirectas
- . no existe relación

Las relaciones de tipo B son las que dan el grafo mínimo. Por consiguiente diferentes estructuras pueden tener el mismo grafo mínimo, pero solo uno de ellos tendrá sentido económico para cada una de las estructuras.

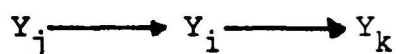
El cómputo del grafo mínimo de una estructura interdependiente es muy elevado, sobre todo teniendo en cuenta el elevado número de relaciones que se producen en una estructura simultánea en la que intervienen un gran número de variables. Por ello, es recomendable, antes de pasar a la investigación del grafo mínimo, hacer una simplificación de la estructura interdependiente.

Los procesos más fáciles para la simplificación de una estructura causal son:

- condensación
- contracción

La condensación de variables, se produce mediante una eliminación de los vertices intermedios.

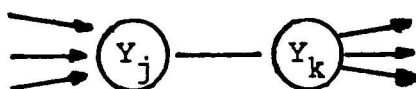
Graficamente:



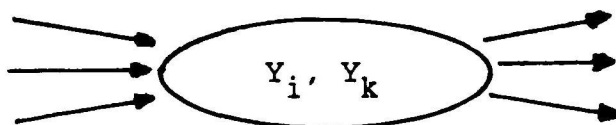
se reemplaza el vertice Y_i y ahora será,



En el proceso de concentración, lo que se hace es una reagrupamiento de variables, así:



Ahora los vertices Y_j e Y_k se agrupan en una sola variable que representa a los dos:



Estos procesos de simplificación reducen substancialmente el tamaño del bloque interdependiente, pero en

estos procesos hay que tener cuidado, ya que se puede sustituir o reemplazar todo un conjunto de variables y, perder así el significado económico, y las ideas teóricas originales que daban cuerpo al modelo.

Para interpretar el bloque interdependiente, además de llevar a cabo la simplificación causal, son interesantes también los "conjuntos esenciales". Es decir, encontrar los elementos reponsables de la interdependencia, que es lo mismo que encontrar una cobertura mínima en un grafo.

Un método para encontrar esta cobertura mínima ha sido dado por GILLI y ROSSIER (1981). El "conjunto esencial" tiene que ser tal que cualquier circuito del bloque contenga al menos uno de estos elementos. Se busca el conjunto mínimo de elementos que tengan la propiedad de cortar (romper) todos los circuitos del bloque interpendiente, convirtiendo a éste, si esas uniones se rompen, en recursivo. A estos conjuntos de elementos, que cumplen estas propiedades, es lo que denominaremos como "conjuntos esenciales".

3.3. UTILIZACION DE UN PROGRAMA PARA EL ANALISIS CAUSAL

Los conceptos y definiciones hasta aquí desarrollados, buscan el entendimiento de una estructura causal particular en los modelos económicos, utilizando como herramienta básica la teoría de grafos y sus propiedades.

Ya se ha comentado, anteriormente, que en los últimos años se han desarrollado una amplia gama de algoritmos operacionales para poder analizar los modelos. Estos algoritmos se han implementado en ordenador y son de uso cada vez más frecuentes entre los utilizadores de modelos.

El programa que se ha elegido en este caso para llevar a cabo el análisis estructural causal del modelo Wharton-UAM, ha sido el CAUSOR (Program for the Analysis of Recursive and Interdependent Causal Structure), desarrollado por M. GILLI. (1978).

El CAUSOR es un programa desarrollado para aplicar la metodología mencionada y sus características son:

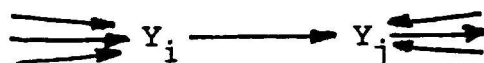
- 1) Ordena las variables endógenas del modelo, en orden contemporáneo, así como las relaciones

entre ellas. Se puede efectuar por tanto un análisis tanto estático, como dinámico del modelo, a la vez, que obtener la jerarquización del mismo.

- 2) Establece submodelos dentro de un modelo. Es capaz de hallar los submodelos separables dentro del modelo global, a la vez que se pueden analizar por separado cada uno de ellos, sin perder la información global del mismo. Los submodelos que se obtienen para pasar más tarde a ser analizados, son las estructuras interdependientes que contiene el modelo global.
- 3) Realiza una simplificación causal automática, tanto del modelo total, como de los submodelos separables, atendiendo a los siguientes criterios de sustitución:

- a) La variable Y_i solo interviene en la explicación de una variable del modelo Y_j .

Graficamente:



- b) La variable Y_i solo depende de la variable Y_j . Graficamente:



La simplificación que se realiza, consiste en suprimir el vertice Y_i . En el modelo esta reducción equivale a la sustitución en la ecuación de definición de la variable Y_i por la variable Y_j en el caso b), y en el caso a), a introducir en la ecuación de definición de Y_j , todas las variables que determinaban a Y_i .

- 4) Permite hallar la estructura mínima del modelo, a la vez que pueden obtenerse los conjuntos esenciales de cada bloque interdependiente.
- 5) Se obtienen los resultados impresos, de cada uno de los análisis. Es decir, que se obtienen la ordenación de variables, el número de bloques y niveles, la matriz de incidencia, con indicación del tipo de relación entre las variables y el conjunto de variables esenciales.

El programa es interactivo, a base de menus que llevan al usuario hasta el final del análisis (1)

(1) Una descripción más detallada del programa se encuentra en el anexo 2 del capítulo.

CAPITULO 3

ANEXOS

A3.1.- Conceptos básicos de teoría de grafos

A3.2.- Programa CAUSOR

A3.1.- Conceptos Básicos de Teoría de Grafos

Una vez definido el concepto de grafo, se hace necesario el seguir haciendo definiciones asociadas a este concepto, que son ampliamente conocidas, y sobre la que existe una vasta bibliografía, pero que al ser conceptos utilizados y sobre los que se basan los posteriores análisis hemos creído conveniente, adjuntar un breve recordatorio.

- Vértice, nudo, polo: Es cada uno de los elementos del conjunto X . Cada uno de los puntos del grafo.
- Arco: Es cada una de las líneas orientadas que unen dos vértices. Es decir, cada uno de los elementos (x_i, x_j) del subconjunto o relación binaria $U \subset X^2$.
- Vértice adyacente: Es aquel que está unido por un mismo arco.
- Extremidad de un arco: Los vértices conectados por un arco

- Extremidad inicial: el vértice origen del arco.
- Extremidad terminal: el vértice en que concluye el arco.
- Arista: línea que une dos vértices. La diferencia con el arco estriba en que éste no tiene orientación y el arco si.
- Bucle: un arco que es adyacente a si mismo.
- Precedente: Todo vértice extremidad inicial respecto al vértice extremidad terminal. El conjunto de los precedentes a un vértice x se representa por:

$\Gamma^{-1}(x)$ siendo:

$$\Gamma^{-1}(x) = \{x_i / (x_i, x_j) \in U\}$$

- Siguiente: Todo vértice extremidad terminal respecto al vertice extremidad inicial. El conjunto de siguientes a un vertice se representa por $\Gamma(x)$ donde:

$$\Gamma(x) = \{x_j / (x_i, x_j) \in U\}$$

- Incidente interior de un vértice: Es todo arco que tiene a dicho vertice como extremidad terminal.

- Incidente exterior de un vértice: Todo arco que tiene a dicho vertice como extremidad inicial.

- Semigrado exterior de un vértice: Es el número de arcos que tienen como extremidad inicial ver dicho vértice. Se representa como $d^+(x_i)$ si $d^+(x_i) = 0$ se le llama vertice pozo.

- Semigrado interior de un vértice; es el número de arcos que tienen como extremidad final a dicho vértice. La representación es $d^-(x_i)$ si $d^-(x_i) = 0$ entonces se llama vértice fuente.

- Grado de un vértice: se define como la suma del de los semigrados interior y exterior. Es decir:

$$d(x_i) = d^+(x_i) + d^-(x_i)$$

Si $d(x_i) = 0$ se dice que es un vértice aislado.

$d(x_i) = 1$ se llama polo transmisor

Camino y circuitos de un grafo

- Camino es una sucesión de arcos $(u_1 \dots u_n)$ tales que la extremidad terminal de cada uno coincide con la inicial del siguiente.
- Circuito es una sucesión de arcos tales que la extremidad terminal de cada uno coincide con la inicial del siguiente y además el extremo final coincide con el inicial después de la sucesión.
- Camino (circuito) elemental, es todo camino (o circuito) que pasa una vez por cada uno de sus vértices.
- Camino (circuito) simple, es todo camino (circuito) que pasa una sola vez por cada uno de sus arcos. Todo camino elemental es también simple pero no la viceversa.
- Camino (circuito) Hamiltoniano. Todo camino (circuito) que pasa por todos los vertices del grafo.
- Camino (circuito) euleriano. Todo camino (circuito) simple que pasa por todos los arcos del grafo.

- Ascendiente de un vértice. Todo vértice situado en un camino que concurre sobre dicho vértice, es decir, x_i es ascendiente de x_j si y solo si $\exists m(x_i, x_j)$ donde m es un camino.

- Descendiente de un vértice. Todo vértice situado en un camino que parte de dicho vértice. Se dice que x_j es descendiente de x_i , si y sólo si $\exists m(x_i, x_j)$ en donde m es un camino.

Todo precedente es un ascendente y todo siguiente es un descendiente pero no a la inversa.

Raíz: Todo vértice que tiene como descendiente los demás vértices del grafo

Anti-raíz: Todo vértice que tiene como ascendentes todos los demás vértices del grafo.

Desde la raíz se puede "caminar" hasta cualquier vértice del grafo y desde una anti-raíz se puede llegar desde cualquier vértice de un grafo.

Cadenas y ciclos de un grafos

Los conceptos de cadena y ciclo son paralelos a los de caminos y circuitos. Estos últimos se aplican a los grafos provistos de orientación (arcos) y los primeros a los grafos en los que la orientación no existe o no importa (arista).

Cadena: Es una sucesión de aristas, tales que la extremidad terminal de cada una coincide con la extremidad inicial de la siguiente.

Ciclo: Es una sucesión circular de aristas tales que la extremidad terminal coincide con la inicial de la siguiente.

Tipos especiales de grafos

. Grafo fuertemente conexo.

Si para cualquier par de vértices del mismo $\{x_i, x_j\}$ existe siempre un camino que vaya x_i a x_j .

. Grafo conexo.

Si dos cualesquiera de sus vertices están unidos por una cadena

. Grafo simétrico.

si para todo par de vertices $\{x_i, x_j\}$ existe el arco (x_i, x_j) si es simetrico existirá el arco (x_j, x_i)

. Grafo asimétrico

Todo lo contrario que el grafo simetrico.

. Grafo completo.

Si todo par de vértices se encuentra unido al menos por un sentido.

. Grafo pseudo-simétrico.

Cuando a un vértice llegan tantos arcos como de él salen.

. Grafo sencillo

Cuando dados dos conjuntos de vertices disjuntos X, Y se definen una aplicación multivoca de X en Y .

- . Se dice que en un grafo sencillo se ha hecho un acoplamiento cuando se ha seleccionado de los arcos un subconjunto tal que dos cualesquiera de ellos no sean adyacentes.

. Grafo rosaceo

El grafo que tiene solo un nudo.

- nudo es un vertice tal que tiene más de dos arcos incidentes.

. Arbol.

En un grafo finito en el que no se define orientación, siendo conexo, si se suprime una arista deja de serlo.

. Arborescencia.

Un grafo finito, sin circuitos, en el que existe un elemento X_1 único, en el que $r X_1 = \emptyset$ y tal que en cada vertice restante termine un solo arco.

- El elemento X_1 recibe el nombre de raíz.

- El camino en el que solo el primer elemento y el último son nudos recibe el nombre de rama

Grafo orientado: Es el que está formado exclusivamente por arcos.

Grafo no orientado: Es el que está formado exclusivamente por aristas.

Matrices definidos sobre grafos

- . Matriz asociada a un grafo finito: si en un grafo finito designaremos por n_{ij} el número de arcos con origen en X_i y extremo en X_j , podemos disponer los números n_{ij} , en forma de matriz: esta matriz así obtenida es la matriz asociada de

un grafo. Los elementos de la diagonal principal de esta matriz indican los bucles, pues se refiere a los arcos que empiezan y terminan en el mismo vertice.

- . Matriz complementaria de la asociada a un grafo. Es la que resulta de sustitución el elemento n_{ij} por el $p-n_{ij}$.
- . Matriz de incidencia a los arcos: a un grafo sin bucles se le puede asignar una matriz de elementos c_{ij} de la siguiente forma: si el arco u_j sale de x_i , c_{ij} , toma el valor 1; si el arco u_j llega a x_j , a c_{ij} se le asigna el valor -1, mientras que si x_j no es extremidad de u_j , a c_{ij} , se le asigna el valor cero.

A3.2.- Programa Causor

El causor es un programa interactivo, compuesto por diferentes opciones que juegan dentro de un menu principal, y que llevan a diferentes caminos.

El esquema del Causor es:

Menu Principal

1. Selección del modelo
2. Extracción de un submodelo
3. Análisis de estructura recursiva
4. Análisis de estructura interdependiente
5. Agregación temporal
6. Reducción causal
7. Cambios de parámetros en el perfil
8. Carga de modelo inicial
9. Fin de la sesión

Veámos qué realiza cada una de las opciones y posteriormente, analizaremos los caminos a los que conduce cada una de estas opciones.

Ejecución del programa

1. Selección del modelo: La selección del modelo estan en el DATAFILE es la primera etapa por la que comienza la sesión. Una vez dado el nombre del modelo que se quiere analizar se comprueba la inconsistencia del modelo suministrado, calcula el grafo del modelo e imprime el nombre de la varia-

ble, el número de variables endógenas y exógenas que contiene el modelo, así como el número de relaciones causales existentes en él.

2. Extracción de un submodelo: En esta etapa se sustituye el modelo general por el definido en este momento. Para poder volver a trabajar con el modelo inicial, sería necesario volver a cargar el modelo (ver etapa 8).
3. Análisis de estructura recursiva: Aquí se calculan los bloques del modelo (componentes fuertemente conexas), ordena jerárquicamente estos bloques para el período de tiempo presente (t) y anteriores ($1, 2 \dots$). Muestra la matriz de incidencias entre las variables y las relaciones del modelo.
4. Análisis de las estructuras interdependientes: Una vez sacados los bloques (o componentes fuertes) se hace un análisis de los bloques para calcular cuál es la estructura esencial mínima que contiene el bloque elegido. El bloque deber ser definido previamente mediante los pasos 3 y 2.

5. Agregación temporal. Aquí existen dos opciones:

1°: opción, calcula un nuevo modelo donde las relaciones causales de períodos anteriores se consideran que tienen repercusión en el período corriente (presente). Este modelo obtenido reemplaza al modelo inicialmente seleccionado.

2° opción: calcula bloques agregando sucesivamente las relaciones de períodos pasados.

Imprime un árbol mostrando los bloques y además esta opción no reemplaza el modelo inicial.

6. Reducción causal

7. Cambio de parámetros en el perfil. Por defecto, estos valores están dados, pero el usuario tiene la posibilidad de aumentar la capacidad de los casos especificados.

8. Cargar el modelo inicial; si después de los cambios y selecciones hechas se quisiera volver a trabajar con el modelo inicial, esta opción debe ser teclado y reemplazara, al modelo con el que se esta trabajando por el modelo de partida.

9. Fin de sesión: esta opción finaliza la sesión y cierra el programa.

A continuación se describen las incidencias y facilidades adicionales de cada una de las opciones.

1. Dentro del menú principal, la primera opción de selección del modelo, nos lleva a ofrecer el nombre del modelo con el que se quiere trabajar y a continuación se vuelve al menú principal.
2. La extracción de un submodelo ofrece las siguientes alternativas:

2.Extracción de un submodelo

1. Borrar las variables exógenas del modelo
2. Selección de un bloque
3. Selección de un conjunto de variables
4. Borrar un conjunto de variables
5. Cortar por un conjunto de variables
6. Extracción de un modelo separable
7. Volver al menú principal.

1. Si se decide esta opción se borrarán todas las variables exógenas del modelo, y a partir de entonces se trabajará solo con la endógena del modelo, retornando además al menú principal.
2. Esta opción si es elegida, pedirá el nombre de la variable que da nombre al bloque seleccionado, retornará al menú principal y a partir de entonces se trabajará solo con las variables que estén en el bloque seleccionado. Antes de poder escoger esta opción, será necesario que se haya ejecutado la opción 3, del menú principal, si no es así, el propio programa, hará la advertencia y retornará al menú principal.

Las opciones 3, 4, 5, pedirán el nombre de las variables que se quieren seleccionar, borrar, o cortar respectivamente del modelo, si se elige cualquiera de ella, se trabajará a partir de entonces o bien con las variables seleccionadas, o sin la variable borrada, o con las variables por las que se se ha cortado el modelo y dependiendo de la opción elegida y se volverá al menú principal.

La opción 6, que extrae un modelo separable a su vez tiene las siguientes opciones:

1. Ascendientes a una variable
2. Descendientes a una variable
3. Intersección de 2 variables
4. Vuelta al menú.

La opción 7 nos devolverá nuevamente al menú principal.

3. Análisis de las estructuras recursivas. Esta opción como ya se comentó busca los bloques o componentes fuertemente conexos del modelo y luego una vez calculado, ofrece el siguiente menú para la impresión de los resultados:

Menú para impresión

1. Relación causal entre bloques
2. Incidencia de la matriz
3. Cambio tipo jerarquización
4. Modificación del nivel de salida
5. Vuelta al menú.

Cuando seleccionamos 1. para ver la relación causal existente entre los bloques, nos ofrece las siguientes posibilidades:

1. Sólo relaciones directa e indirecta
2. Sólo relaciones básicas
3. Todas las relaciones D, I, B.
4. Vuelta menú

Además nos pedirá el horizonte temporal sobre el que queremos la información, para sacar la estructura estática (tiempo t) o la dinámica (t, t.1, t.2...).

Si la opción elegida es la 2. nos preguntará para cuántos períodos se desea la matriz de incidencia y además nos obligará a pedir si lo queremos con variables o relaciones.

La opción 3 para cambio de tipo de jerarquización, que por defecto es la de control, nos pedirá cuál es la que deseamos.

La opción 4 puede modificar el nivel de salida impresa de esta parte de matrices de relaciones causales y la opción 5 nos devolverá el menú principal.

CAPITULO 4

ANALISIS ESTRUCTURAL

CUANTITATIVO

4. ANALISIS ESTRUCTURAL CUANTITATIVO

Ante el crecimiento en el tamaño de los modelos econométricos registrados en las últimas décadas, ha surgido una problemática específica a este tipo de modelos en cuanto a los métodos de especificación, estimación y análisis de resultados. Este aumento en el tamaño, ha venido provocado por diferentes razones entre las que cabe destacar; el necesitar una mayor información acerca de la realidad económica que nos rodea, la existencia de series estadísticas más largas sobre los fenómenos económicos y los desarrollos en informática.

Los modelos que utilizamos con frecuencia presentan desfallecimientos en cuanto a errores de previsión, resultados de la simulación y cierta oscuridad en su funcionamiento. Si el modelo diera resultados "perfectos" en los aspectos comentados, probablemente el utilizador le daría una importancia mínima a estas cuestiones.

Por el contrario, nos encontramos con modelos en que los resultados no son los deseados o no son los esperados del conocimiento que tenemos a priori del fun-

cionamiento del mismo. Es por ello que asistimos a un proceso irreversible de investigación aplicada en el terreno cuantitativo de los modelos macroeconómicos, en los que estudiamos las imperfecciones de la especificación, los métodos alternativos de estimación, como fuente de errores, y se aplica una amplia gama de nuevos test econométricos para la validación de los modelos.

En el presente capítulo se darán las líneas básicas de la metodología seleccionada, para el análisis estructural cuantitativo, que serán aplicadas al modelo Wharton-UAM en el capítulo seis.

Estas son de tres tipos: En el primer apartado del análisis nos detendremos en los métodos de estimación alternativos que sobre un modelo de gran tamaño pueden hacerse (en particular MC2E) a fin de poder comparar la incidencia del método elegido sobre los resultados empíricos del modelo en su utilización. La segunda parte esta destinada al estudio de la hipótesis de permanencia estructural y diferentes alternativas de modelización que se pueden usar, cuando comprobamos que no existe tal permanencia en el tiempo. Por último, utilizamos las simulaciones determinis-

tas, para la evaluación del modelo y el proceso de estimación mediante una comparación de resultados en simulaciones ex-post y ex-ante.

4.1.ELECCION DEL METODO DE ESTIMACION DE ECUACIONES SIMULTANEAS

En la estimación de un sistema de ecuaciones simultáneas, el actual estado de los métodos econométricos nos permiten tres aproximaciones alternativas: los métodos simples, los métodos de información limitada y los métodos de información completa.

En los métodos simples se ignora la información del conjunto del sistema de ecuaciones y se estima cada ecuación separadamente. Como es conocido, los estimadores obtenidos por esta alternativa, cuyo método característico es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), son sesgados e inconsistentes. Ello es debido a que en el sistema de ecuaciones aparecen como explicativas de una ecuación endógenas de otras ecuaciones y a la correlación existente entre las variables endógenas y la perturbación aleatoria.

En los métodos basados en información limitada se estiman, al igual que en el caso anterior, cada ecuación separadamente pero tomando información para una ecuación concreta de cuales de las variables explicativas son endógenas y cuales son exógenas, así como de que variables endógenas y exógenas estando incluidas en el sistema no lo están en la ecuación a estimar. De esta forma estos métodos utilizan información limitada a las condiciones de identificación de la ecuación a estimar pero olvidan las condiciones de identificación del resto del sistema. En general los estimadores obtenidos por estos métodos son sesgados y consistentes, y los métodos más representativos que componen esta alternativa son Mínimos Cuadrados Indirectos (MCI), Mínimos Cuadrados en dos Etapas (MC2E), y Máxima Verosimilitud con Información Limitada (MVIL), todos ellos casos particulares del método más general de variables instrumentales. (VI).

En los métodos basados en información completa, se estima de una vez el conjunto de ecuaciones, utilizando el total de información de las mismas. Mínimos Cuadrados en tres Etapas (MC3E) y Máxima Verosimilitud con Información Completa (MVIC) son los métodos

típicos de esta categoría y en general sus estimadores son consistentes y asintóticamente eficientes.

El problema inmediato que se presenta a toda persona que quiera efectuar una aplicación econométrica es decidir sobre qué alternativa debe utilizar y qué método concreto es el más idóneo. En general, al menos a nivel teórico, son preferibles los métodos de información completa dado que el sesgo y error producido en la estimación es menor. Sin embargo, es sumamente complicado llevar a la práctica estos métodos dados los problemas de cálculo, máxime cuando nos enfrentamos a modelos muy grandes como es el caso que nos ocupa y las muestras no son grandes. INTRILIGATOR (1978) hace una recopilación de los estudios de Monte Carlo efectuados para ver las propiedades de los estimadores en muestras pequeñas, analizándose las tres alternativas mencionadas. Su conclusión es que,

"... el estimador por MC2E, si no es ideal, es un buen compromiso de elección entre el grupo de estimadores. Así, MC2E evita el sesgo (e inconsistencia) de MCO y al tiempo evita la sensibilidad a errores de especificación y medida de MC3E y MVIC".

Esto último es una característica de los métodos de información completa, ya que son extremadamente sensibles a errores de especificación y medida. Un error en una ecuación o variable se transmite por el método de estimación al conjunto del modelo.

Lo anterior justifica de alguna forma la amplia difusión de que goza MC2E y las innumerables aplicaciones realizadas con los mismos. Sin embargo, tampoco debemos suponer que su aplicación es sencilla en grandes modelos y a ello dedicaremos los siguientes apartados tras una breve exposición de sus principales características.

4.1.1. Mínimos cuadrados en dos etapas. Ventajas e inconvenientes

Dado el sistema de ecuaciones simultáneas en su forma estructural:

$$Y \Gamma + X\beta = \xi \quad (1)$$

Con Y matriz de variables endógenas (n, g) , X matriz de variables predeterminadas (n, K) , Γ y β matrices de parámetros estructurales de ordenes (g, g) , (k, g) respectivamente y ξ matriz de perturbaciones aleatorias (n, g) , el problema de la estimación se resume en hallar los valores estimados de los parámetros estructurales Γ y β , cumpliendo las hipótesis básicas y tradicionales sobre las perturbaciones aleatorias.

La primera ecuación del sistema, una vez normalizado será:

$$Y_1 = Y_1 \gamma_1 + X_1 \beta_1 + \xi_1 \quad (2)$$

donde Y_1 (n, g_1-1) es la matriz de variables endógenas del modelo que aparecen como explicativas en la ecuación, X_1 (n, k_1) es la matriz de predeterminadas de la ecuación y ξ_1 $(n, 1)$ es el vector de perturbaciones aleatorias. De esta forma la primera ecuación (2) podrá expresarse por:

$$Y_1 = Z_1 \delta_1 + \xi_1 \quad (3)$$

con

$$Z_1 = (Y_1 \mid X_1), \quad \delta_1 = \begin{pmatrix} \gamma_1 \\ \beta_1 \end{pmatrix}$$

Una explicación heurística de MCO vendría dada al premultiplicar (3) por Z_1

$$Z_1' Y_1 = Z_1' Z_1 \delta_1 + Z_1' \xi_1$$

y eliminar $Z_1' \xi_1$. Ahora la solución al sistema de ecuaciones normales da el estimador por MCO

$$\hat{\delta}_{1\text{mco}} = (Z_1' Z_1)^{-1} Z_1' Y_1 \quad (4)$$

Este estimador es sesgado y consistente cuando se trabaja con el modelo lineal general de una sola ecuación pero este no es el caso cuando nos enfrentamos a modelos multiecuacionales de ecuaciones simultáneas. Así en modelos de ecuaciones simultáneas Z_1 está correlacionada con ξ_1 y no está justificada su eliminación. Ello es debido a que Z_1 está compuesto en parte por variables endógenas de otras ecuaciones que no son números fijos, son variables aleatorias y no independientes de la perturbación aleatoria según las hipótesis básicas del modelo. De esta forma el estimador no será insesgado.

$$E(\hat{\delta}_{1\text{mco}}) = \delta_1 + E[(Z_1' Z_1)^{-1} Z_1' \xi_1]$$

$$E(\hat{\delta}_{1\text{mco}}) \neq \delta_1$$

ni tampoco consistentes ya que asintóticamente también son sesgados.

$$\begin{aligned}\text{plim } (\hat{\delta}_{1\text{MCO}}) &= \delta_1 + \text{plim } \left(\frac{1}{n} Z_1' Z_1 \right)^{-1} \left(\frac{1}{n} Z_1' \xi_1 \right) \\ \text{plim } (\hat{\delta}_{1\text{MCO}}) &\neq \delta_1\end{aligned}$$

Con MC2E se consiguen estimadores consistentes, esto es que cuando el tamaño de la muestra se incrementa suficientemente, existe una alta probabilidad de que su valor esté muy próximo al del parámetro poblacional. Para ello será necesario que para el límite en probabilidad Z_1 esté incorrelacionado con ξ_1 . MC2E soluciona este problema sustituyendo la parte de Z_1 que es estocástica, es decir Y_1 , por sus estimaciones en la forma reducida.

$$Y_1 = X \Pi_1 + \mu_1 \quad (5)$$

estimando Π_1 por MCO. De esta forma

$$\hat{Y}_1 = X \hat{\Pi}_1 \quad (6)$$

y adicionalmente

$$Y_1 = \hat{Y}_1 + \hat{\mu}_1$$

y sustituyendo las estimaciones en (2), tendremos

$$y_1 = \hat{y}_1 \gamma_1 + x_1 \beta_1 + v_1$$

con lo que (3) quedará

$$y_1 = \hat{z}_1 \delta_1 + v_1 \quad (6)$$

siendo

$$\begin{aligned} \hat{z}_1 &= (\hat{y}_1 \mid x_1) , & \delta_1 &= \begin{pmatrix} \gamma_1 \\ -\frac{1}{\xi_1} \end{pmatrix} \\ v_1 &= \xi_1 + \gamma_1 \hat{\mu}_1 \end{aligned}$$

donde $\hat{\mu}_1$, son los residuos mínimos cuadráticos de la forma reducida. La segunda etapa consiste en estimar por MCO los parámetros de la forma estructural en (4), obteniendo los estimadores por MC2E.

$$\hat{\delta}_{1mc2E} = (\hat{z}'_1 \hat{z}_1)^{-1} \hat{z}'_1 y_1 \quad (7)$$

Normalmente estos estimadores son sesgados pero consistentes al sustituir y_1 , por combinaciones lineales de las x las cuales están incorrelacionadas para

el límite en probabilidad con las perturbaciones aleatorias.

Los estimadores por MC2E pueden expresarse de formas alternativas que no se expondrán aquí por no ser nuestro objetivo y quedar recogidas en cualquier libro de métodos econométricos. Sin embargo resaltaremos algunos aspectos por lo que implican en su aplicación práctica a grandes modelos. En primer lugar MC2E son aplicables a ecuaciones sobre identificadas o exáctamente identificadas; situación que es la normal cuando se trabaja con grandes modelos donde el número de variables exógenas que no aparecen en una ecuación es muy superior al de las endógenas que intervienen. En segundo lugar y como queda recogido en (5) las estimaciones de Y_1 , en la forma reducida son función de todas las variables predeterminadas del modelo, ya que:

$$\hat{Y}_1 = X (X' X)^{-1} X' Y_1$$

y en modelos grandes el número de variables predeterminadas totales puede crecer y de hecho en la mayoría de los casos crece de forma elevada. Esto conlleva serios problemas con los grados de libertad disponi-

ble, ya que no existen suficientes observaciones como para poder efectuar estimaciones de las formas reducidas. Normalmente y con modelos basados en datos anuales, disponer de series con 25-30 observaciones suele ser habitual. Pero en tales modelos el número de predeterminadas puede aproximarse a 100 o incluso superar esta cifra. Esto plantea una imposibilidad de hecho al intentar aplicar el método de MC2E, para lo que existen algunas alternativas de solución como veremos más adelante y que básicamente podemos resumirlas en utilizar una parte o un juego alternativo al conjunto de variables predeterminadas del modelo. Sin embargo no podemos olvidar el hecho de que la sustitución de Y_i por \hat{Y}_i se debe a la correlación existente entre Y_i y ξ_i pero tampoco puede ocurrir que \hat{Y}_i , tenga poco o nada que ver con las originales Y_i , pues en este caso introduciremos en la ecuación a estimar en la segunda etapa unas variables totalmente diferentes a las especificadas en la forma estructural. Asimismo el hecho contrario, esto es aquel en que las \hat{Y}_i sean muy próximas o iguales a las Y_i tampoco será adecuado, ya que,

$$\hat{Y}_i = Y_i - \hat{u}_i \quad (8)$$

siendo u_i los residuos de la forma reducida y, si desarrollamos (7) separando las predeterminadas de las endógenas estimadas, tendremos.

$$\hat{\delta}_{\text{imc2E}} = \begin{pmatrix} \hat{\gamma}_i \\ \beta_i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \hat{Y}'_i & \hat{Y}_i & | & \hat{Y}'_i X_i \\ \hline X'_i & \hat{Y}_i & | & X'_i X_i \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{Y}'_i \\ \hline X'_i \end{pmatrix} Y_i \quad (9)$$

y al sustituir (8) en (9), quedará (*)

$$\hat{\delta}_i = \begin{pmatrix} \hat{\gamma}_i \\ \beta_i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y'_i Y_i - \hat{u}'_i \hat{u}_i & | & Y'_i X_i^{-1} \\ \hline X'_i Y_i & | & X'_i X_i \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y'_i - \hat{u}'_i \\ \hline X'_i \end{pmatrix} Y_i$$

En esta expresión vemos como las estimaciones de las endógenas explicativas en la ecuación tampoco pueden ser iguales o muy próximas a las variables originales pues en tal caso los residuos de la forma reducida \hat{u}_i , serán nulos o prácticamente nulos. Si esta es la situación, los estimadores coincidirán con los

(*) La expresión obtenida se debe a que,

$$\begin{aligned} \hat{Y}'_i \hat{Y}_i &= (Y'_i - \hat{u}'_i) (Y_i - \hat{u}_i) = \\ &= Y'_i Y_i - Y'_i \hat{u}_i - \hat{u}'_i Y_i + \hat{u}'_i \hat{u}_i \end{aligned}$$

Por otra parte;

$$\hat{u}_i = Y_i - \hat{Y}_i = Y_i - X(X'X)^{-1}X'Y_i = MY_i$$

siendo M idempotente y semidefinida positiva,

sustituyendo;

$$\begin{aligned} \hat{Y}'_i \hat{Y}_i &= Y'_i Y_i - Y'_i MMY_i - Y'_i MMY_i \\ &+ Y'_i MMY_i = Y'_i Y_i - \hat{u}'_i \hat{u}_i \end{aligned}$$

obtenidos por MCO ya que la expresión (4) es equivalente a

$$\hat{\delta}_{i \text{ mco}} = \begin{pmatrix} Y'_i & Y_i & | & Y_i & X_i \\ \hline \text{---} & \text{---} & | & \text{---} & \text{---} \\ X'_i & X_i & | & X'_i & X_i \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} Y'_i \\ \text{---} \\ X'_i \end{pmatrix} Y_i$$

Con todo lo anterior podemos concluir que si bien MC2E es un procedimiento superior a MCO plantea dificultades en su aplicación a grandes modelos debido a los problemas de grados de libertad que pueden surgir en la primera etapa. A continuación veremos dos alternativas de solución propuestas, selección de un subconjunto de variables predeterminadas ordenado, y utilización de componentes principales. Adicionalmente y en cualquier aplicación del método debe ponerse un especial énfasis en el coeficiente de determinación obtenido en la estimación de la forma reducida pues valores extremos del mismo no son convenientes.

4.1.2. Ordenación de variables predeterminadas

Ante los problemas planteados en la estimación por MC2E de modelos con muchas ecuaciones, FISHER (1965)* propone un método basado en la ordenación de las variables predeterminadas del modelo. De esta ordenación se seleccionarán las variables a utilizar en la estimación de las variables endógenas que aparecen como explicativas en una ecuación dada y que constituye la primera etapa de estimación.

Así y dado que el problema en MC2E como hemos visto, era la imposibilidad de utilizar todas las variables predeterminadas del modelo para la estimación de las endógenas explicativas de una ecuación ante la ausencia de grados de libertad suficiente, Fisher propone utilizar un grupo más reducido de las mismas y que a la vez sean las más relevantes. De esta forma en la matriz,

$$X = (x_1 \mid x_2)$$

Se trataría de sustituir x_2 por una matriz R_1

$$X = (x_1 \mid R_1)$$

* Existe una exposición de estos métodos propuestos por Fisher de B. PENA (1970).

donde a su vez R_1 , es una submatriz de X_2 con igual número de filas.

Dejando por el momento el problema de la autocorrelación en las perturbaciones, que será tratado más adelante, el aspecto a determinar es que variables del total de predeterminadas del modelo van a ser utilizadas en la estimación de una ecuación concreta. La consistencia de los estimadores por MC2E utilizando estas variables instrumentales estará garantizada por el hecho de que las predeterminadas por definición estarán incorrelacionadas con el término de error. Por supuesto que para la ecuación h

$$y_h = \gamma_h y_h + x_h \beta_h + \xi_h$$

al tener que sustituir y_h por \hat{y}_h estimada sobre este conjunto de predeterminadas, este conjunto deberá estar ligado lo máximo posible a cada endógena explicativa. Para este propósito Fisher propone efectuar la ordenación β , la cual se obtiene de la siguiente manera. En una ecuación cualquiera la variable endógena explicada la definimos como de orden causal cero, y las variables explicativas de orden causal 1, tomando a continuación las ecuaciones estructurales de las variables endógenas de orden 1,

tendremos que todas las variables que sean explicativas en estas ecuaciones serán de orden causal 2, con la excepción de la de orden cero y las endógenas de orden 1. A continuación tomaremos las endógenas de orden causal 2 y las explicativas en las ecuaciones estructurales de las mismas lo serán de orden 3, y así sucesivamente. Siendo p el mayor número de ordenes causales que puede encontrarse para una variable predeterminada a cada una de ellas se asociará un vector de orden p . El primer elemento de este vector será el orden causal más bajo de los encontrados, el segundo elemento el siguiente orden causal y así sucesivamente. Vectores p de variables que tengan ordenes causales menores que p , se completará el mismo con órdenes infinitos. De esta forma si $p = 5$, para una variable predeterminada el vector asociado puede ser: $(1, 4, 6, \infty, \infty)$, que significará que esta variable tiene ordenes causales sobre la ecuación estudiada, uno, cuatro y seis.

Como señala Fisher: "... a cualquier vector, sea f , se le asigna un número, $\beta(f)$, tal que para dos vectores, sean f y h .

$\beta(f) > \beta(h)$ si y solamente si $f_1 > h_1$, o
 para cualquiera j ($1 < j \leq p$) $f_i = h_i$ ($i = 1, \dots, j-1$)
 y $f_j > h_j$

siendo f_i , f_j , h_i , h_j , los componentes i -ésimo y j -ésimo de los vectores f y h .

Ahora y para una variable de orden cero o ecuación tendremos ordenadas las variables predeterminadas según un orden de preferencia. En el caso de disponer de n observaciones se tomarían $n-2$ variables instrumentales según la ordenación β . A continuación se pasa por un nuevo filtro a las variables predeterminadas para eliminar aquellas que no aportan nada en la regresión y los problemas derivados de la multicolinealidad. Para ello se efectúan regresiones sucesivas eliminando cada una de las variables instrumentales y reteniendo el resto, comenzando por la $n-2$ o seleccionada con menor importancia causal. Si al eliminar esta variable el R^2 no disminuye significativamente se elimina la variable y en caso contrario no se elimina. A continuación se efectúa el análisis para la siguiente y así sucesivamente.

El proceso completo lo resume PENA (1970) en los siguientes 8 puntos:

1) Se dividen las variables del lado derecho (dejando la variable normalizada sola en el lado izquierdo) en dos grupos, el dependiente de la perturbación y el independiente de la misma. Al primero lo llamaremos aquí de variables endógenas, y el segundo de predeterminadas.

2) Se procede a efectuar la ordenación β de las variables predeterminadas asociadas a cada variable endógena de la ecuación distinta de la normalizada.

3) Si se dispone de n observaciones se procede a la regresión de cada variable endógena sobre las $n-2$ primeras variables predeterminadas según la ordenación β .

4) Se verifican las $n-2$ variables elegidas, eliminando aquellas que, en presencia de las de orden inferior y de las de mayor orden retenidas, no mejoran significativamente la varianza explicada.

5) Se procede a la regresión de la variable endógena considerada, sobre los instrumentos elegidos después de haber pasado las pruebas anteriores.

6) Se estima el valor de la variable endógena en la regresión anterior.

7) Se sustituye la variable endógena en la ecuación por su valor estimado.

8) Una vez hecho lo mismo con todas las restantes variables endógenas de la ecuación, se procede a la regresión de la variable endógena normalizada sobre las variables endógenas estimadas y las restantes variables predeterminadas de la ecuación.

Es evidente que este procedimiento asegurará la consistencia de los estimadores por MC2E en donde, como hemos visto, en la primera etapa se han sustituido todas las variables predeterminadas por un conjunto más reducido obtenido de la ordenación β . Sin embargo no es menos evidente los graves problemas operativos que tiene este método. Sin entrar en la parte segunda del método, en la cual se pretende eliminar algunas de las variables previamente seleccionadas con

una gran cantidad de cálculos (pensemos que el número de observaciones no suele ser inferior a 18 o 20 y que por tanto el número máximo de variables seleccionadas serán 16 a 18), la sola obtención de la ordenación β requerirá un trabajo importante. Además la ordenación β será diferente para cada ecuación de comportamiento del modelo ya que no tienen que ser siempre las mismas variables endógenas las que aparezcan como explicativas en todas las ecuaciones y esto ocurrirá en un reducido número de casos. El problema se agrava por el hecho de estar trabajando con un modelo vivo de muchas ecuaciones donde cada período no solamente variará la base muestral, sino también algunas de las especificaciones del modelo.

4.1.3. Utilización de componentes principales

Aportación de Kloeck y Mennes

KLOECK y MENNES (1960) plantean a comienzos de los sesenta una solución a los problemas planteados en la estimación por MC2E de modelos de ecuaciones simultáneas con un gran número de ecuaciones de comportamiento.

La solución camina en orden a la utilización de Componentes Principales de las variables predeterminadas existentes en el modelo. Así, si el estimador MC2E para la primera ecuación estructural del modelo es:

$$\begin{pmatrix} \hat{\gamma}_i \\ \hat{\beta}_i \end{pmatrix}_{\text{MC2E}} = \begin{pmatrix} y_1' y_1 - \hat{u}_1' \hat{u}_1 & y_1' x_1 \\ x_1' y_1 & x_1' x_1 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} y_1' - \hat{u}_1' \\ x_1' \end{pmatrix} y_1$$

Siendo \hat{u}_1 , el vector de residuos mínimo cuadráticos estimados en la primera etapa de la forma reducida.

$$\hat{u}_1 = y_1 - x (x' x)^{-1} x' y_1$$

Se trataría ahora de sustituir en

$$x = [x_1 \ x_2]$$

x_2 por p Componentes principales, utilizando la matriz

$$Z = [x_1 \ F]$$

siendo F la matriz de componentes principales de orden (n, p) . Ahora el estimador de los parámetros de la primera ecuación por MC2E utilizando componentes principales quedará como;

$$\begin{pmatrix} \hat{\gamma}_1 \\ \hat{\beta}_1 \end{pmatrix}_{\text{MCO}} = \begin{pmatrix} Y_1' Z (Z'Z)^{-1} Z'Y_1 & Y_1' X_1 \\ X_1' Y_1 & X_1' X_1 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} Y_1' - \hat{u}_1' \\ X_1' \end{pmatrix} Y_1$$

ya que

$$\begin{aligned} Y_1' Y_1 - \hat{u}_1' \hat{u}_1 &= Y_1' Y_1 - (Y_1 - X(X'X)^{-1} X'Y_1)' (Y_1 - X(X'X)^{-1} X' Y_1) = \\ &= Y_1' X (X'X)^{-1} X' Y_1 \end{aligned}$$

y se ha sustituido la matriz X formada por las predeterminadas que aparecen en la ecuación y las que no apareciendo en la ecuación aparecen en otras ecuaciones, por la matriz Z formada por las predeterminadas que aparecen en la ecuación y los componentes principales. Es de resaltar que la matriz Z incluye X_1 pues en otro caso $\hat{u}_1' X_1$ no sería cero.

Las ventajas de utilizar componentes principales pueden resumirse en los siguientes puntos:

- 1° Ya se ha señalado cómo en modelos grandes el número de variables puede exceder el número de datos planteándose la imposibilidad de estimar por MCO la forma reducida, e incluso siendo $k < n$ es posible que tengamos un número insatisfactorio de grados de libertad. Sustituyendo X_2 por F tendremos

que $p < k - k_1$ e incluso lo normal será que la diferencia sea grande, solucionándose el problema.

2° Al ser los componentes ortogonales se eliminan los problemas originados por posible colinealidad entre algunas de las variables de X_2 y la invertibilidad de $X'X$

3° AMEMIYA (1966) demuestra que el uso de un pequeño grupo de variables independientes (componentes) incrementa la eficiencia por incrementar el número de grados de libertad y que un análisis mediante reglas de decisión utilizando la minimización del determinante de la matriz del aproximado error cuadrático medio como criterio, recomienda el uso de Componentes Principales.

La cuestión inmediata es la de cuantos y qué componentes deben utilizarse. Posteriormente veremos otros análisis realizados, pero inicialmente Kloeck y Mennes señalan que la elección del número p de compo-

nentes principales es difícil y que no se puede dar un criterio a priori. Existen dos límites impuestos, uno por las condiciones de identificación

$$P \geq g_1$$

esto es el número de componentes debe ser al menos tan grande como el número de endógenas de la ecuación. El otro límite se debe a los apropiados grados de libertad para la estimación en la forma reducida y que exige que,

$$\frac{K_1 + P}{n} \leq \frac{1}{3}$$

pero entre estos límites existe un amplio campo de alternativas. En lo referente a qué componentes principales deben ser utilizados, los anteriores autores plantean cuatro alternativas.

ALTERNATIVA 1: Componentes principales de variables predeterminadas excluidas.

Esta alternativa utilizaría p componentes principales de las $K-k_1$ variables predeterminadas excluidas de la ecuación. En este caso la ecuación característica sería,

$$(X_2' X_2 - \Lambda) C = 0$$

Siendo Λ una matriz diagonal formada por las raíces características de $X_2' X_2$ y C la matriz de vectores característicos de $X_2' X_2$. La matriz de componentes principales vendría dada por

$$F = X_2 C$$

siendo F de orden $(n, k-k_1)$, $X_2 \rightarrow (n, k-k_1)$, $C \rightarrow (k-k_1, k-k_1)$. Como nos quedaríamos solo con los p primeros componentes al ser los de mayor capacidad explicativa, la expresión anterior sería la misma pero solo con los p primeros vectores característicos

$$\begin{array}{rcc} F & = & X_2 \quad C \\ (n, p) & & (n, k-k_1) \quad (k-k_1, p) \end{array}$$

Kloeck y Mennes señalan que esta alternativa puede tener el inconveniente de que algún componente tenga una alta correlación con alguna variable de X_1 , impidiéndose la identificación en el caso de que $p=g_1$. Para este caso presentamos una segunda alternativa.

ALTERNATIVA 2: Componentes principales de ciertos residuos minimocuadráticos

En esta alternativa se obtendrían los residuos mínimos cuadráticos de la regresión de las variables predeterminadas excluidas sobre las variables predeterminadas de la ecuación.

$$X_2 = X_1 S + W$$

con lo que

$$\hat{W} = X_2 - \hat{X}_2 = X_2 - X_1 (X_1' X_1)^{-1} X_1' X_2$$

y los componentes principales a usar serían

$$F = \hat{W} C$$

asegurándose de esta forma que,

$$X_1' F = 0$$

y por tanto la ausencia de correlación entre componentes y variables predeterminadas de la ecuación.

Es evidente que este procedimiento es sumamente complicado dado el elevado número de cálculos y regresiones a efectuar, máxime cuando el modelo es grande

pues para cada ecuación estructural habría que efectuar la regresión de X_2 sobre X_1 , y obtener los componentes principales de los residuos mínimos cuadrados.

ALTERNATIVA 3: Criterio de ordenación para los componentes principales de variables predeterminadas excluidas

Una forma de evitar las regresiones sobre los residuos y mantener una baja correlación entre componentes y la matriz X , es eliminar aquellos que presentan una alta correlación. De esta forma podrían seleccionarse los p componentes con más alto valor de θ_h , siendo

$$\theta_h = \lambda_h (1 - R_h^2)$$

siendo

λ_h la raíz característica del componente h
 R_h^2 coeficiente de correlación múltiple de los componentes sobre las variables de X_1

En cualquier caso este procedimiento y los anteriores tienen el inconveniente de la gran cantidad de cálculos a realizar ya que se requerirá un cálculo separado de los componentes principales para cada ecuación estructural del modelo.

ALTERNATIVA 4. Componentes principales de todas las variables predeterminadas.

Si en lugar de obtener conjuntos diferentes de componentes principales para cada ecuación nos limitásemos a un conjunto único de componentes principales para todas las ecuaciones del modelo se eliminarían los problemas relativos a un exceso de cálculo. De esta forma se calcularían los componentes principales sobre todas las variables predeterminadas del modelo y para la utilización de un conjunto de componentes en una ecuación concreta se seguiría un procedimiento similar al planteado en la alternativa 3.

4.1.4. Aplicación al modelo de Klein - Goldberger

KLEIN (1969) efectúa la estimación de la extensión del modelo Klein - Goldberger utilizando cuatro estimadores alternativos, MCO, MC2E con 4 componentes principales (MC2E4CP), MC2E con 8 componentes principales (MC2E8CP) y máxima verosimilitud con información completa (MVIC).

En cuanto al método de mínimos cuadrados en dos etapas realiza dos alternativas como hemos señalado, una con cuatro componentes y otra con ocho. Klein en ambos casos utiliza como criterio de selección de los componentes principales aquellos que obtienen una mayor cantidad de información de la matriz X y por tanto los correspondientes a las primeras raíces características de $X'X$.

Klein utiliza MC2ECP no solamente por problemas de colinealidad en X , y las dificultades de invertir $X'X$, sino por el hecho de la falta de grados de libertad para la estimación de la forma reducida con todas las variables predeterminadas.

Es interesante destacar como resultados de la estimación el hecho de que las estimaciones de los parámetros por MC2E son más próximas a las obtenidas por MCO que a las de MVIC. Pero esta proximidad no debe conducirnos forzosamente a utilizar los primeros por su mayor sencillez de cálculo ya que como señala Klein se debe al "... mirar parámetro por parámetro, y no se deduce que el sistema funcione en su conjunto de la misma forma para el método de estimación consistente o el inconsistente. Este es un punto básico que no se aprecia en general. Muchas pequeñas diferencias pueden tener efectos significativos..."

Y así los resultados obtenidos mediante la simulación conjunta si presentan importantes diferencias de unos métodos de estimación a otros. Las principales conclusiones que se deducen del trabajo de Klein se resumen en los siguientes puntos:

1. Como ya se ha mencionado existen pocas diferencias en los valores de los parámetros según que la estimación se realice por MCO, MC2E4CP o MC2E8CP y en general los valores son muy próximos.
2. El modelo cuando se simula en su totalidad funciona de diferente manera según el método de estimación utilizado. La simulación realizada por Klein es dinámica y los valores de las variables desplazadas se generan dentro del propio sistema.
3. Para una simulación dinámica del modelo sobre un período muestral de 31 años los mejores resultados se obtienen con los estimadores por MC2E4CP, con un menor porcentaje de error que con MCO, MC2E8CP, y MVIC.

4. Para una simulación dinámica del modelo sobre un período muestral de 31 años cualquier alternativa de MC2E es superior a los otros métodos de estimación.

4.1.5. Comparación de los procedimientos de ordenación de variables predeterminadas y componentes principales

A las dos alternativas propuestas para la estimación de grandes modelos multiecuacionales cabe preguntarse si a la mayor complejidad de la propuesta de Fisher corresponden unos mejores resultados o por el contrario la utilización de componentes principales puede efectuarse sin pérdida en los mismos. MITCHELL (1971) da respuesta a esta pregunta mediante una comparación de ambos métodos en la estimación del "Brooking Quaterly Model" de la economía de los Estados Unidos, si bien y como el mismo autor señala, los resultados son válidos para el modelo y datos utilizados en su investigación.

En la obtención de los componentes principales se partió de las 80 exógenas corrientes existentes en el modelo y parte de las 240 endógenas desplazadas dado

el coste de cálculo. A diferencia del anterior estudio de Klein, Mitchell encuentra una mayor dimensionalidad de variación en las variables predeterminadas pues el porcentaje de variación de las mismas absorbido por 5 componentes es del 79%, con 10 el 90% y con 20 el 98%. Por ello Mitchell para efectuar el análisis comparativo utiliza MC2E con 5, 10, 15 y 20 componentes principales.

En la aplicación del método de Fisher, se efectuó la ordenación de variables predeterminadas para cada ecuación del modelo, atendiendo a su orden causal sobre las endógenas que aparecen como explicativas en la ecuación. La lista de variables a ser utilizadas como instrumentales eran limpiadas de variables con multicolinealidad mediante información de sus correlaciones muestrales. También fueron eliminadas las variables endógenas desplazadas con retardo inferior a tres trimestres a efectos de minimizar el grado de inconsistencia debido a errores autocorrelacionados.

Las principales conclusiones obtenidas por la comparación de ambos estimadores, se resumen en los siguientes puntos:

- 1° Existe una alta dimensionalidad en las variables predeterminadas. Se requieren entre 10 y 15 componentes para obtener un alto porcentaje de variación.
- 2° Para obtener estimaciones estables de los coeficientes se requiere un mínimo de 10 componentes principales.
- 3° El método de Fisher siendo muy laborioso produce estimadores muy similares a los de 15 componentes principales, siendo este mucho más simple de realización.

4.2. ANALISIS DE ESTABILIDAD ESTRUCTURAL

Muchos pensaron que todo el delicado edificio de la econometría empírica se tambaleaba cuando R. LUCAS (1976) publica su interesante trabajo sobre las limitaciones de los modelos econométricos en la evaluación de los efectos de políticas económicas alternativas. Su conocida crítica, podría resumirse en la no-constancia de los parámetros del modelo ante variaciones en las propias políticas cuyos efectos se trata de simular. Naturalmente, si simulaciones dis-

tintas exigen modelos diferentes, parece carecer de sentido el proceder habitual de alterar los valores de las exógenas de un modelo, manteniendo el valor de los coeficientes.

Nadie puede negar la validez de esta crítica, lo extraño es que algunos hubieran olvidado la existencia de un cambio estructural permanente, se trate del período de estimación o del de previsión o simulación.

No es posible trabajar con modelos econométricos sin tener en cuenta que recogen un cierto comportamiento medio durante el conjunto del período de estimación; una cierta pauta de comportamiento económico, sobre cuya regularidad se producen no solo desviaciones esporádicas sino también sistematicas.

La validez operativa de la crítica de Lucas y, en general, la utilidad de los modelos econométricos a efectos de análisis, previsión o simulación, depende del grado de permanencia de la estructura económica implícita en la especificación de cada modelo o, al menos, de la posibilidad de captar de algún modo su evolución. Como indican KUH, NEESSE y HOLLINGER (1985) "si un modelo en particular tiene una baja

sensibilidad de parámetros para las variables endógenas de interés, entonces la crítica de Lucas -que los parámetros cambian en respuesta al comportamiento estocástico de variables que afectan a agentes individuales, tendría menos importancia práctica potencial. Por el contrario, si los parámetros significativos a efectos de política inducen amplias respuestas, la importancia potencial de las observaciones de Lucas será muy superior. Incluso profundizando en este punto, los parámetros que se piensa que son endógenos, deberían tratarse como tales".

Yendo desde los principios generales a consideraciones específicas sobre las ecuaciones de un modelo, la posición inicial tiene que ser de un cierto excepticismo sobre la estabilidad estructural de estas relaciones.

Como decían COOLEY y PRESCOTT (1973), se ha puesto de manifiesto cada vez con mayor claridad que suponer relaciones tecnológicas y de comportamiento estables en el tiempo, en muchos casos es no solo una hipótesis heroica, sino completamente insostenible sobre las bases de la teoría económica.

Como señala PULIDO (1983) el cambio de estructura admite diferentes grados de complejidad según que:

- a) Se mantengan las mismas variables del modelo y sólo cambie el valor de los coeficientes.
- b) Se incorporen nuevas variables al modelo, como consecuencia cambiarán los coeficientes, pero básicamente se mantiene el sistema original.
- c) Se introduzcan nuevas variables al modelo que corresponden a un nuevo sistema.

Si nos encontramos en el caso a), es decir mantenemos el modelo, los cambios de estructura se traducen en alteraciones, mas o menos sensibles, de los parámetros. Los cambios observados pueden deberse a la influencia de otras variables no incluidas explícitamente en el modelo o a la propia forma funcional que ha sido utilizada. Un cambio en la estructura real del sistema debe reflejarse en un cambio en la estructura del modelo, medido a través de la variación en los valores de los parámetros. Mientras que un cambio en los valores de los coeficientes, puede in-

dicar tanto un cambio en la estructura real del sistema, como una simple adaptación técnica, debida a la forma funcional elegida.

Otras veces, es necesario transformar el modelo, incluyendo o eliminando variables, para describir adecuadamente el sistema en estudio, lo que lleva a una estimación del nuevo modelo y por consiguiente a una nueva estructura.

Por último, hay veces que se tienen que introducir variables en el modelo que hasta entonces no habían intervenido, lo que obliga a adoptar un nuevo modelo y estimar por tanto una nueva estructura.

Respecto al tratamiento de nuevas variables sobre las cuales no existe historia anterior, el problema de estimación debe considerarse irresoluble si se parte de técnicas estadísticas tradicionales, ya que es imposible cuantificar la incidencia de una variable que no ha mostrado aún sus efectos sobre el sistema. Sin embargo, existen ciertos procedimientos como son las técnicas de estimación subjetiva, la experimentación, ... que permiten tratar estos problemas, aunque aún no con el rigor que presentan los métodos estadísticos convencionales.

4.2.1. Contrastes de estabilidad

El análisis de la estabilidad estructural debe constituir una fase mas del proceso de modelización, tanto si el modelo va a ser usado con fines descriptivos como si su utilización será con fines predictivos. A tal efecto existen una serie de contrastes de estabilidad estructural que MARTINEZ AGUADO (1978) sintetiza en:

1. Tests basados en los intervalos de predicción
2. Test basados en los residuos minicuadráticos.
Test CHOW.
3. Tests basados en los residuos recursivos.
Test de BROWN y DURBIN.
4. Tests ratio de verosimilitud
5. Test de FARLEY y HINICH
6. Otros test basados en los residuos

Las características comunes a estos tests, según dicho autor, es que todos ellos han sido contruídos sobre la base de existencia de un cambio de estructura, de tipo discreto, es decir contrastan las hipótesis nula de estabilidad estructural entre dos o más conjuntos de observaciones, frente a la alternativa de cambio estructural entre ellos.

El test que habitualmente se viene utilizando para contrastar la permanencia estructural es de CHOW (1960).

El test de Chow, parte del conocimiento de punto de cambio, y es especialmente eficiente cuando este punto de corte se encuentre alrededor de la mitad del período muestral de estimación. Se trata de comparar los errores de estimación para el período total considerado, con los que se producen si se estima el modelo para los dos subperíodos obtenidos una vez conocido el punto de cambio. Si los errores son significativamente menores al trabajar por subperíodos, ello podría indicar un cambio de estructura en el año de corte. Naturalmente un resultado estadísticamente no significativo, sólo significa que no puede rechazarse la hipótesis básica de estabilidad estructural

al nivel de significación elegido, pero no el que no exista algún tipo de alteración de la estructura.

El contraste de CHOW, se realiza mediante la distribución F siguiente:

$$F(k, n_1+n_2-2k) = \frac{[e'e - (e'e_1 + e'e_2)]/k}{(e'e_1 + e'e_2)/(n_1+n_2-2k)} \quad (1)$$

en que:

$e'e$ = suma de errores al cuadrado de período total (n)

$e'e_1$ = suma de errores al cuadrado del primer
subperíodo (n_1)

$e'e_2$ = suma de errores al cuadrado del segundo
subperíodo (n_2)

k = número de variables explicativas

n = número de datos del total del período

n_1 = " " " " primer subperíodo

n_2 = " " " " segundo subperíodo

Si el valor de la distribución F con $(k, n_1 + n_2 - 2k)$ grados de libertad es mayor que el obtenido en la formula [1] no puede ser rechazada la hipótesis básica de estabilidad estructural, en caso contrario si podemos afirmarlo.

4.2.2. Elasticidades al cambio de parámetros

Es considerable la dispersión que existe entre las diferentes estimaciones que se hacen para un mismo país con diferentes modelos, y la que se produce entre países con el mismo modelo. GOLDSTEIN y KHAN (1985) comprobaron que para el sector exterior, las elasticidades que se obtienen son hasta dos o tres veces la estimación de la más alta sobre la más reducida. Lo que indica una considerable inestabilidad de los parámetros respecto al modelo utilizado y al período de estimación.

A fin de profundizar más en el tema analicemos la influencia de la variación en 1% en la cuantía de un parámetro, según la expresión propuesta por KUH, NEESSE y HOLLINGER (1985):

$$\eta \quad (y_t \beta_i) = \beta_i \ln X_i$$

A título ilustrativo, utilizaremos una ecuación para comprobar qué resultados se obtienen. Partimos de la ecuación sobre exportaciones:

$$\text{LnExpAR} = 3.52 + 0.74 \text{ lnWEXMG} - 0.63 \text{ LnRERPA}$$

donde:

EXPAR = volumen de exportaciones en productos alimenticios

WEXMG = volumen mundial de exportaciones

RERPA = Precios relativos entre productos alimenticios interiores y mundiales.

Si ahora se incrementa en 1% el parámetro de la variable sobre actividad, para el año 1984, los resultados que se obtienen para la variable endógena serán:

$$\begin{aligned} \text{EXPAR}(84) &= 3.52 + 0.7474 \times 5.44 - 0.63 \times 4.52 = \\ &4.738 \end{aligned}$$

mientras que sin la variación en el parámetro obteníamos:

$$\text{EXPAR}(84) = 3.52 + 0.74 \times 5.44 - 0.63 \times 4.52 = 4.698$$

La estimación del volumen de exportaciones tomando antilogaritmos, en pesetas de 1970 será:

	Modelo sin <u>variacion</u>	Modelo con 1% <u>de variación</u>	<u>% cambio</u>
EXPAR (84)	109.7	114.2	4%

Estos resultados, parecen inicialmente no demasiados estimulantes. Ya que una simple variación del 1% sobre el parámetro de actividad (pasa de 0.74 y no llega a 0.75) supone un 4% adicional en la estimación del valor de las exportaciones.

El problema que se plantea, sin embargo, en la práctica econométrica, no es el de un cambio aislado de un parámetro, sino el de la posible existencia de un cambio estructural que transforma el conjunto de parámetros de una ecuación, suponiendo una nueva ponderación de las variables explicativas.

En efecto, admitamos que a efectos de predicción de la variable EXPAR disponemos de dos modelos alterna-

tivos, uno estimado para el período 1966-1984 y otro para el período 1975-1984:

$$\text{Modelo 1: } \ln \text{ EXPAR} = 3,52 + 0.74 \ln \text{ WEXMG} - 0,63 \ln \text{ RERPA} \\ (1966-1984)$$

$$\text{Modelo 2: } \ln \text{ EXPAR} = 0,93 + 1.20 \ln \text{ WEXMG} - 0,19 \ln \text{ RERPA} \\ (1975-1984)$$

Las dos estimaciones, indican un cambio estructural, que supondría hasta un 62% de cambio en el coeficiente de actividad y mas de un 200% de alteración en el parámetro de precios.

Sin embargo, puede comprobarse fácilmente que los dos modelos vienen a dar una estimación muy similar del valor para 1984.

$$\text{M1: } \ln \text{ EXPAR}(84) = 3.52 + 0.74 \times 5.44 - 0.63 \times 4.52 = 4.698$$

$$\text{M2: } \ln \text{ EXPAR}(84) = \underline{-0.93} + \underline{1.20 \times 5.44} - \underline{0.19 \times 4.52} = \underline{4.739}$$

$$\text{Diferencia} \quad = 4.45 - 2.50 - 1.99 - 0.04$$

La diferencia en niveles es de 114.3 miles de millones en el modelo 2 frente a 109.7 en el modelo 1, es decir de solo 4,2%, a pesar del profundo cambio de parámetros. La razón es evidente: al ajustar el modelo 2, cambian todos los parámetros y el efecto total tiende a compensarse.

El problema debe plantearse en el sentido de cual es el efecto de trabajar con una estructura errónea en lugar de una nueva estructura más válida a efectos de predicción.

La fórmula que podríamos utilizar para el cálculo de los cambios en la tasa de variación de la variable endógena sería:

$$\Delta (y_t \beta_i) = \sum_i \left[(\beta_i^{(2)} - \beta_i^{(1)}) \right] \ln \frac{x_{it}}{y_{it-1}}$$

en que $\beta_i^{(2)}$ es el coeficiente del nuevo modelo y $\beta_i^{(1)}$ es coeficiente antiguo.

4.2.3. Estimación con parámetros cambiantes

Ya hemos mencionado como, aunque el test de cambio estructural. Sea no significativo estadísticamente, no podemos asegurar que efectivamente este cambio no exista.

Para comprobar si la estructura se mantiene a largo de todo el período, se podría hacer una estimación para distintos períodos móviles, todos ellos de la misma extensión, así como para el período total y de los subperíodos en los que a priori pensemos que existen diferentes estructuras. Al analizar estos resultados, por supuesto, no es inmediata su interpretación, ya que los cambios producidos en los coeficientes, pueden responder a un componente aleatorio (la propia distribución de probabilidad del estimador) mas que a una cierta ley de alteración de los mismos. Sin embargo, pensamos que, una posible vía de trabajo, podría ser considerar tres hipótesis alternativas muy simplificadas; sobre la estructura del modelo, cuando se observan alteraciones de la misma, aún no resultando estadísticamente significativas:

- 1) Un comportamiento puramente aleatorio

- 2) Un cambio de régimen en distintos subperíodos
- 3) Una evolución tendencial en los parámetros

Aunque existen técnicas para el tratamiento de parámetros con cambios aleatorios, estas son poco operativas y no nos ocuparemos en el trabajo de su posible estimación. Si, nos encontráramos ante la hipótesis de un cambio de régimen para distintos períodos, se podría estimar la ecuación conjunta en términos de los denominados "Switching regression models".

Es decir, en lugar de la ecuación inicial estimada (por ejemplo con dos variables y en logaritmos)

$$\ln Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln X_{1t} + \alpha_2 \ln X_{2t}$$

podríamos estimar

$$\ln Y_t = \beta_0 + \beta_1 \ln X_{1t} + \beta_2 \ln X_{2t} + \gamma_0 Z_t + \gamma_1 Z_t \ln (X_{1t}/X_{1t*}) + \gamma_2 Z_t \ln (X_{2t}/X_{2t*})$$

en que ahora

t^* = año del supuesto cambio estructural

Z_t = variable ficticia que toma el valor 0 para $t < t^*$ y 1 a partir de t^*

X_{1t^*} y X_{2t^*} = Valores de X_1 y X_2 en el año de cambio de estructura.

Con esta especificación para $t \geq t^*$ el modelo sería:

$$\begin{aligned} \ln Y_t = & (\beta_0 + \gamma_0 - \gamma_1 \ln X_{1t^*} - \gamma_2 \ln X_{2t}) + \\ & + (\beta_1 + \gamma_1) \ln X_{1t} + (\beta_2 + \gamma_2) \ln X_{2t} \end{aligned}$$

y, por tanto, las elasticidades respectivas estimadas serían:

$t < t^*$	$t > t^*$
$\eta(Y_t, X_{1t}) = \hat{\beta}_1$	$\eta(Y_t, X_{1t}) = \hat{\beta}_1 + \hat{\gamma}_1$
$\eta(Y_t, X_{2t}) = \hat{\beta}_2$	$\eta(Y_t, X_{2t}) = \hat{\beta}_1 + \hat{\gamma}_2$

La otra variante que vamos a considerar es que existe una evolución temporal en los parámetros. En este caso la ecuación a estimar será:

$$\begin{aligned} \ln Y_t = & \beta_0 + \beta_1 \ln X_{1t} + \beta_2 \ln X_{2t} + \delta_0 t + \\ & + \delta_1 (t \ln X_{1t}) + \delta_2 (t \ln X_{2t}) \end{aligned}$$

en que ahora, las nuevas elasticidades serán:

$$\eta (Y_t, X_{1t}) = \beta_1 + \delta_{1t}$$

$$\eta (Y_t, X_{2t}) = \beta_2 + \delta_{2t}$$

En nuestra opinión, teniendo en cuenta las anteriores consideraciones sobre el cambio estructural y trabajando sobre las vías propuestas, se pueden obtener ventajas en el proceso de predicción y simulación, tanto de las ecuaciones tratadas aisladamente como en su conjunto.

4.3. ANALISIS DE ERRORES DE PREDICCION Y SIMULACION

La capacidad de un modelo para describir la realidad dentro y fuera del intervalo muestral es lo que se ha venido denominando validación de un modelo.

Los métodos de validación son aplicables a modelos que ya han sido especificados y estimados, y por tanto en este apartado no nos vamos a ocupar de los métodos estadísticos y econométricos que son utilizados para llegar a la estimación. Nuestro objetivo será, sin embargo, comparar las predicciones y las realizaciones del modelo. Así, llegar al conocimiento de los errores cometidos por el modelo y conocer sus

causas nos permitirá cubrir la última etapa de la construcción de un modelo: la validación.

Los errores en un modelo, pueden ser de diferentes tipos, entre ellos:

- A) errores debidos al modelo, es decir a la propia construcción y a los métodos de estimación utilizados.
- B) errores en los valores de las variables exógenas. Es posible que nos enfrentemos a variables exógenas que no sean tan fáciles de predecir como pensábamos en un principio, que nos obligarán bien a cambiar el modelo, por ser muy sensible a esas variables o bien a endogeneizar estas para hacer el modelo más operativo.
- C) errores de estimación por datos provisionales. Es frecuente en modelos de carácter anual encontrarnos con que los últimos años del período muestral sean avances de los datos definitivos que tardarán tiempo en serlo, y esto tanto para las variables exógenas como endógenas del modelo.

Los errores de los dos primeros tipos, se pueden corregir, mediante los métodos tradicionales que proporciona la econometría, ya tratados en apartados anteriores.

Los errores del tipo C), pueden ser subsanados, a falta de información estadística clara, por medio de los denominados "factores de ajuste" (add factors) que tratan de recoger los efectos de ciertos aspectos no directamente, o no suficientemente incluídos en el modelo.

Los factores de ajuste en un modelo, significan que la hipótesis de nulidad del error no se cumple, sino que tiene un determinado valor que el modelizador, de acuerdo con su experiencia y su conocimiento acerca del sistema en estudio, decide.

La justificación de estos factores de ajuste, KLEIN (1971) lo explica de la siguiente forma: No existe un enfoque puramente mecánico para la predicción económica. Esto no significa que los principales objetivos no se hayan conseguido, significa que los juicios u opiniones tienen algún papel que jugar: los métodos

de predicción puramente mecánicos tienden a fallar, y en un modelo econométrico, cabe la información basada en los juicios u opiniones.

El tratamiento de informaciones especiales sobre sucesos singulares y la asignación de valores a los residuos en la predicción es un problema difícil, y no hay acuerdo evidente. Pero si las variables exógenas no cubren la variación de algún suceso importante o no cubre alguna distorsión evidente de la economía, la persona que hace la predicción no puede ignorar tales sucesos y actuar como si las estimaciones muestrales del modelo, con los residuos medios fijados en cero, fueran a ajustarse bien para el período de predicción.

Tenemos así que las predicciones pueden llevarse a cabo por medios puramente mecánicos y utilizando una cierta información extra modelo. La conjunción de ambos procedimientos será la que de previsiones más ajustadas de la realidad.

4.3.1. Errores de predicción de ecuaciones aisladas y simultáneas.

En la línea del análisis del error de un modelo, se pueden analizar estos desde dos formas distintas:

1. Desde la óptica de aislamiento de las ecuaciones. Es decir, analizando los errores de cada ecuación sin tener en cuenta al resto de ecuaciones del modelo.
2. Desde la óptica del modelo en su conjunto. Analizando los errores de una ecuación que son producidos por ella misma y por iteración con el resto de las ecuaciones.

En efecto, si analizamos ecuación por ecuación, podemos ver a qué son debidos los incrementos que obtenemos de cada variable endógena analizada, y una vez conocido el funcionamiento de la ecuación y cuál es su comportamiento, será más fácil saber a qué es debido el error que se produce en la variable endógena explicada al comparar los valores obtenidos con la realidad observada.

Ahora bien, no hay que olvidar que trabajamos con un modelo completo sobre la realidad económica, y es a su vez fundamental el analizar el modelo en su conjunto, ya que la utilización se hace conjuntamente de todo el modelo y el constructor debe saber cómo responde el mismo ante cambios en la política económica y las desviaciones que se producen con la realidad estudiada.

Existen un gran número de estadísticos para la comparación entre los valores calculados y los observados en un modelo, los más frecuentes son:

- error medio (variación del nivel y porcentaje)
- error absoluto medio (nivel y porcentaje)
- varianza del error
- coeficientes de desigualdad de Theil

4.3.2. Simulaciones deterministas

Estos métodos son probablemente los más utilizados para la evaluación de los modelos empíricos. Aunque varían según nos encontremos con modelos lineales o no lineales.

Podemos distinguir dos tipos de simulaciones:

1. Simulación ex-post (con valores conocidos sobre las variables exógenas del modelo)
2. Simulación ex-ante (con hipótesis sobre los valores de las variables exógenas del modelo).

La simulación ex-post tiene como objetivo verificar la coherencia del modelo por comparación entre los valores observados y los valores calculados de las variables endógenas, es denominada también como validación histórica.

Los valores sobre las variables exógenas son los verdaderos, es decir, los observados, y la comparación que se lleva a cabo puede ser de dos tipos; bien con valores observados, para cada período de comparación,

de las variables endógenas desplazadas a lo que llamaremos simulación estática, o bien con valores calculados, para cada período, de las variables endógenas desplazadas, a lo que denominaremos solución dinámica.

En resumen, para el período seleccionado de validación, se soluciona el modelo, con valores conocidos de las variables exógenas y con los factores de ajuste cero para todo el modelo. Los valores obtenidos se comparan con los verdaderos valores de las variables endógenas, mediante las medidas habituales sobre los errores. En la solución estática, los valores de las variables endógenas desplazadas no son los estimados en cada año por el modelo sino los históricos, y para la solución dinámica éstos son los valores calculados por el modelo.

En la simulación ex-ante, se trata de ver la calidad o la mediocridad de las previsiones de un modelo. Así, HICKMAN (1972), dice que en una previsión pueden intervenir tres factores:

- a) la fijación de las variables exógenas prevista
- b) los factores de ajuste

- c) la fijación de una zona de previsión razonable, donde se pueden elegir valores tanto de las variables exógenas como de los factores de ajuste.

Los diferentes tipos de simulación ex-ante, han sido recogidos por DELAU-MALGRANGE (1978) en el cuadro adjunto.

Tipo de simulación	Variables exógena	Factores ajuste
I	$x^P(t)$ exógenas prevista	$P(t)$ ajuste previstos
II	$z^O(t)$ exógenas reales	$P(t)$ ajuste previstos
III	$x^P(t)$ exógenas prevista	$P(t) = 0$
IV	$x^P(t)$ exógena prevista	Ajustes meca nicos
V	$x^O(t)$ exógenas reales	Ajustes cero o mecánicos

Las simulaciones del tipo I, corresponden a las previsiones que normalmente se hacen con un modelo econométrico; en el que se dan valores previstos de evolución para las variables exógenas y se hacen hipótesis de evolución para los factores de ajuste.

Las simulaciones del tipo II, tratan de aislar los efectos en la previsión de los factores de ajuste, Por tanto los valores de las variables exógenas serán los reales. Este tipo de simulación se suele efectuar para períodos inmediatamente después del período de estimación, en el que ya se conocen los valores tanto de las variables exógenas como endógenas, pero el modelo no ha sido estimado para estos datos.

Las simulaciones del tipo III y IV, corresponden a las hipótesis sobre los valores de futuro de las variables exógenas, en las cuales los factores de ajuste son cero o bien solo recogen la evolución temporal de los errores debidos, por ejemplo, a un problema de autocorrelación, que es lo que denominamos ajustes mecanicos.

La simulación del tipo V, nos da las desviaciones del modelo para valores conocidos de las variables exógenas con ajuste cero o ajustes mecánicos. Es el tipo habitual de simulación que se realiza junto con el II para períodos inmediatamente siguientes al período de estimación.

CAPITULO 5

ANALISIS CUALITATIVO DEL MODELO

WHARTOM-UAM

5. ANALISIS ESTRUCTURAL CUALITATIVO DEL MODELO

WHARTON-UAM

La aplicación de las líneas desarrolladas en el capítulo tres, referente al análisis estructural cualitativo, es el objeto básico del presente capítulo, así como la reespecificación del modelo Wharton-UAM, como consecuencia de la aplicación de esta metodología.

En la primera parte, se hace una exposición detallada del modelo Wharton-UAM y de las áreas que lo componen que pueden resumirse en:

- Precios
- Valor Añadido y empleo
- Gasto
- Rentas

Una vez descrito el modelo Wharton-UAM (en su versión dos), pasamos a analizar su funcionamiento, tanto en la parte estática como dinámica del mismo. Comprobando que se ajusta a lo que es habitual en la mayoría de los modelos de un tamaño similar, es decir, existe un gran número de variables y de relaciones que se resuelven de forma simultánea y que no dejan claro cual es el funcionamiento interno, que opera en este

amplio grupo de variables. Por consiguiente pasamos a analizar el bloque interdependiente dentro de este bloque.

Los resultados obtenidos de este primer análisis han sido básicos para poder llevar a cabo la reespecificación del modelo, ya que volviendo a especificar las identidades sobre precios, e incorporando el cálculo de productividades tendenciales, el modelo pasa a tener una estructura más recursiva que el anterior, teniendo un bloque interdependiente con menor número de variables implicadas.

Con estas nuevas especificaciones, y cambiando las exportaciones e importaciones de bienes de la clasificación CUCI por las agrupaciones de las partidas en la nomenclatura NIMEXE, se efectúa una nueva estimación del modelo, dando lugar al modelo Wharton-UAM en su versión tres. El modelo del que se parte para el análisis se recoge en los anexos 1 a 4 del capítulo, y la nueva versión del modelo en los anexos 5 a 6 del mismo (*).

* En esta misma línea de análisis se encuentran los trabajos de GALLO y GILLI (1984) y GARBELY (1985).

5.1. ANTECEDENTES DEL MODELO WHARTON - UAM

Los trabajos preparativos del modelo Wharton-UAM se iniciaron a principios de 1978, se desarrollan durante 1979 y parte de 1980, en el contexto de los trabajos sobre la especificación y estimación de un modelo inicial de la economía española, llegándose en 1980-81 a una colaboración formalizada entre equipos de investigación de Wharton Econometric Forecasting ASS. (WEFA) y de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM).

A partir de junio de 1981, se inicia la labor de predicción macroeconómica con un horizonte de 4-5 años y una revisión trimestral de dichas predicciones. Desde enero de 1982, el modelo se incorpora al proyecto LINK. La especificación inicial del modelo se sustituye en 1984 por la nueva versión Wharton-UAM/2, que constituye el punto de partida del presente análisis (*).

(*) La primera especificación del modelo español se debe a J.M. Viane, "Custom Union between Spain and EEC. An attempt at quantification of the long-term effects in a general equilibrium framework". Ph.D.

5.1.1. Una visión resumida del modelo Wharton-UAM

El modelo está diseñado principalmente para realizar predicciones a medio plazo de la economía española, así como la simulación de los posibles efectos de políticas alternativas.

Su enfoque es predominantemente keynesiano, en el sentido habitual de que su orientación básica es de demanda, siendo el crecimiento del PIB explicado, en primer término, por la demanda de sus principales componentes: consumo, inversión y comercio exterior de bienes y servicios.

Los submodelos o áreas de análisis integradas en la versión actual, son las siguientes:

- | | |
|-------------|-----------------------------|
| 1.- Precios | 3.- Valor añadido y Empleo. |
| 2.- Gasto | 4.- Rentas |

El modelo, aunque fuertemente interdependiente, puede ser interpretado, a efectos operativos de resolución, como aproximado a un modelo bloque-recursivo resoluble en el orden indicado, con múltiples matizaciones que serán introducidas en los próximos epígrafes.

En otras palabras, conocidos costes salariales, productividad, tipos impositivos y precios internacionales, puede disponerse de un conjunto de deflatores para las variables básicas del modelo.

Con estos precios, las necesarias variables de renta disponible y exógenas de política monetaria y actividad mundial, principalmente, es posible calcular la evolución de los principales componentes del gasto.

Determinado el PIB y sus componentes por el lado de la demanda, podemos pasar al cálculo de valores añadidos y empleos por grandes sectores económicos.

Por último, procedemos a determinar renta disponible, ahorro y necesidades o posibilidades de financiación por sectores institucionales (familias, empresas y sector público), que -a su vez obligarían a rectificar costes salariales, productividad, precios, gasto, ...

El modelo es de un tamaño y complejidad que pueden considerarse como medios dentro de la práctica macroeconómica mundial. En el cuadro 1 adjunto resumimos algunas de sus características.

Cuadro 1

Características de tamaño del modelo Wharton-UAM/2

A.- Número de variables implicadas

Variables del modelo (sin considerar desplazadas)	: 369
Endógenas	: 317
Exógenas	: 52

B.- Número de ecuaciones

Ecuaciones de comportamiento	: 88
Identidades	: 229

C.- Número de relaciones entre variables

Relaciones directas entre variables pertenecientes al mismo momento del tiempo	: 714
Relaciones entre variables con 1 período de desfase	: 188
Relaciones entre variables con 2 ó más períodos de desfase	: 10

Tal como es habitual en este tipo de modelos, existe una acusada interdependencia entre variables, con un gran bloque central que resuelve simultáneamente más de la mitad de las endógenas del modelo.

A efectos de aclarar la notación utilizada, además de incluir, en el Anexo 1 del capítulo la relación alfabética de variables, indicaremos ahora como reglas de carácter general: a) la notación corresponde a letras claves de la denominación en inglés de la variable; b) las variables que incluyen al final la cifra 70, están expresadas en pesetas constantes de ese año; c) todas las variables de ingresos y gastos del sector público tienen como primera letra una G así como todos los deflactores una P. Como nomenclator resumido de variables, recordamos la significación de algunas de las letras iniciales más frecuentes:

C = Consumo	Q = Valor añadido
YD = Renta disponible	B = Balanza
IV = Inversión	EP = Empleo
EX = Exportaciones	TR = Transferencia
IM = Importaciones	WR = Tipo salarial

De las 52 variables exógenas, 14 de ellas están referidas al contexto internacional, en los diferentes aspectos de actividad (2), precios (6), salarios (2) y tipos de cambio (4). La relación de estas variables se incluyen en el cuadro 2 adjunto y corresponden a magnitudes de las que se dispone de predicciones en las publicaciones "World Economic Outlook" elaboradas por WEFA.

Las restantes 38 variables exógenas del modelo corresponden a muy diferentes aspectos no explícitamente modelizados de la economía española: variables demográficas (2), monetarias (3), de inversión (4), de política fiscal (18), de política de rentas (2), PIB potencial y diversas ficticias (9). Incluimos la correspondiente relación en el cuadro 3 adjunto.

5.1.2. Base teórica del modelo

No trataremos aquí de resumir los planteamientos teóricos que han servido de base a la especificación del modelo. Tal exposición resultaría, además de prolija, relativamente arbitraria por la variedad de enfoques, matices y pruebas que supone una labor continuada de revisión del modelo durante más de seis años.

Cuadro 2Relación de exógenas internacionales
del modelo Wharton-UAM

WEXMG = Indice de exportación mundial de productos manufacturados.

WEXTO = Indice del PIB real de la CEE

PEWFU = Indice de precios mundiales de exportación de petróleo (en dolares)

PEWMG = Indice de precios mundiales de exportación de productos manufacturados (en dólares)

PEWP = Indice de precios mundiales de exportación de materias primas (en dólares)

PCPIT = Deflactor del consumo privado en Italia

PCPFR = Deflactor del consumo privado en Francia

PWTO = Deflactor del consumo privado en la CEE

WRFR = Salario por empleado en Francia

WRGF = Salario por empleado en R.F. Alemania

REXIT = Tipo de cambio \$/Lira

REXFR = Tipo de cambio \$/Franco francés

REXGF = Tipo de cambio \$/Marco

XRAT = Tipo de cambio Peseta/\$

Cuadro 3

Relación de exógenas no internacionales
del modelo Wharton-UAM

GIVT70	= Inversión pública
NEXM	= Emigración neta
N	= Población de hecho
SPFBTAPF	= Créditos del sistema bancario al sector privado
SPFBCOACRE	= Créditos a la exportación
SPFRMCI	= Rentabilidad de bonos industriales
FRBL	= Inversión extranjera en edificios y terrenos
FRDI	= Inversión extranjera directa
DINV70	= Variación de existencias
DUM	= Variable ficticia (nueve diferentes) para recoger climatología del año agrícola, crisis energética, cambio en series estadísticas
GDPMPOT	= PIB potencial
$\alpha \beta \delta$	= Coeficientes en la modelización de implantación del IVA (Catorce diferentes)
RGIND	= Proporción de impuestos indirectos (de importación o de producción) incluidos en el IVA
RPIV	= Proporción fiscalmente deducible de la inversión
WRPOL	= Variable de política salarial
PIR	= Índice de precios de alquiler de viviendas

En el Anexo 2 incluimos un resumen de las estimaciones por M.C.O. ó M.C.G. (procedimiento de Cochrane-Orcut), de las diferentes ecuaciones del modelo, en general referidas al período 1960-84.

Añadiremos sólo unos breves comentarios sobre cada una de las áreas fundamentales del modelo. Una idea de la importancia relativa de cada área en base al número de ecuaciones que le corresponden, puede deducirse del cuadro 4 adjunto.

5.1.2.1. Precios y salarios

Aunque seguidores de una tradición keynesiana en la determinación de salarios, no hemos incluido una ecuación de comportamiento, tipo Philips, en la línea habitual de relacionar incrementos salariales, variaciones de precios y nivel de desempleo.

La variante utilizada en el modelo Wharton-UAM, ha sido la de determinar la tasa de variación de los salarios monetarios (WRATE) a través de una variable institucional de presión salarial (WRPOL) que afecta a la suma de variación procedente de precios (PCPRATE) y productividad (GD70ERATE)

$$WRATE = [PCPRATE (-1) + GD70ERATE] \times WRPOL$$

Cuadro 4
Número de ecuaciones del modelo Wharton-UAM por
areas y grupos de variables

<u>Area y grupos de variables</u>	<u>Número de ecuaciones</u>		
	<u>Comportamiento</u>	<u>Identidades</u>	<u>Total</u>
I.- Area "Precios"	<u>27</u>	<u>47</u>	<u>74</u>
I.1.- Deflatores consumo	3	3	6
I.2.- Deflatores inversión	4	4	8
I.3.- Deflatores exportaciones	8	4	12
I.4.- Deflatores importaciones	8	15	23
I.5.- Deflatores demanda agregada	-	16	16
I.6.- Deflatores valores añadidos	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>9</u>
II.- Area "Gasto"	<u>31</u>	<u>118</u>	<u>149</u>
II.1.- Consumo	3	5	8
II.2.- Inversión	3	21	24
II.3.- Exportaciones	9	22	31
II.4.- Importaciones	9	20	29
II.5.- Demanda agregada	-	26	26
II.6.- Balanza de Pagos	5	8	13
II.7.- Capital	<u>2</u>	<u>16</u>	<u>18</u>
III.- Area "Valor Añadido y empleo"	<u>9</u>	<u>15</u>	<u>24</u>
III.1.- Valor añadido por sectores	4	11	15
III.2.- Empleo y paro	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>9</u>
IV.- Area "Rentas"	<u>21</u>	<u>49</u>	<u>70</u>
IV.1.- Familias	3	16	19
IV.2.- Empresas	4	8	12
IV.3.- Administración Pública	13	20	33
IV.4.- Nacional	<u>1</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
<u>TOTAL</u>	<u>88</u>	<u>229</u>	<u>317</u>

Naturalmente, tal proceso de cálculo transfiere una parte decisiva de la determinación de las variaciones salariales a la exógena de presión salarial. Sin embargo, tal enfoque se muestra como especialmente flexible para permitir simulaciones de política alternativa de acuerdo salarial gobierno-patronales-sindicatos, que vienen siendo habituales en España durante los últimos años.

El bloque de ecuaciones de precios permite calcular un total de 72 deflactores implícitos que el modelo necesita utilizar para su resolución conjunta.

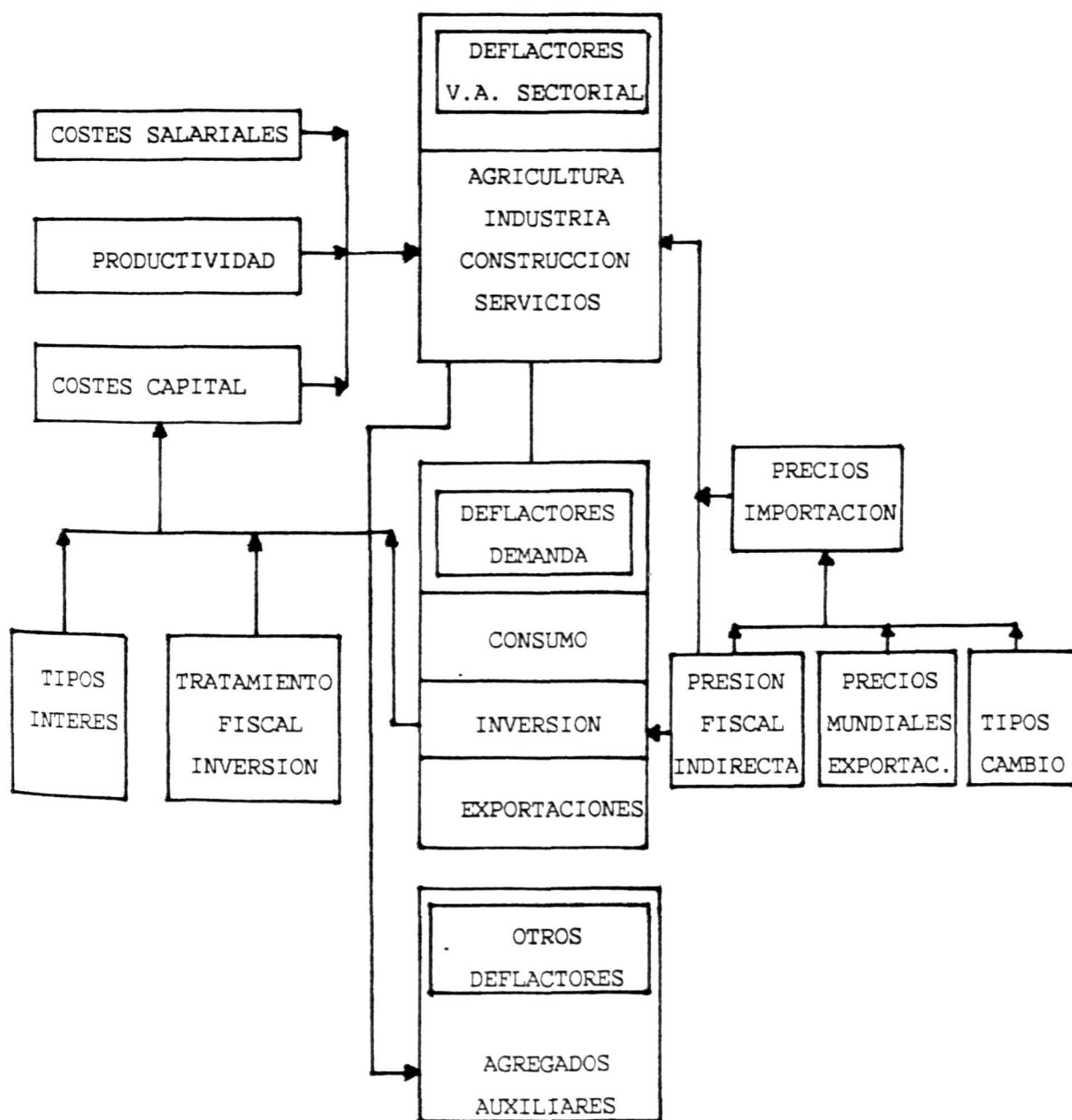
Conceptualmente, estos diferentes índices de precios podrían clasificarse en cuatro grandes grupos:

- a) Deflactores de los Valores Añadidos de los diferentes sectores.
- b) Precios de importación por tipos de bienes.
- c) Deflactores de los diferentes componentes de la demanda agregada.
- e) Otros deflactores.

El esquema de relaciones básicas se incluye en cuadro 5 adjunto.

Cuadro 5

Esquema de Relaciones Básicas del Area "Precios"



Como puede verse, las ecuaciones de precios del modelo se determinan en primer lugar a nivel de valores añadidos sectoriales, para pasar, en segundo término, al cálculo de deflatores por partidas de la demanda desagregada.

En el primer escalón, las variables claves son las de salarios y productividad (en línea estrictamente keynesiana), aunque en alguna ecuación interviene también una variable de precio de uso de los bienes de capital, de tradición claramente neoclásica. En el segundo escalón, de paso de deflatores sectoriales a los de los componentes de la demanda final, se incorporan otras variables tales como precios de importación y presión fiscal indirecta.

a.- Deflatores de los Valores Añadidos

Aunque la posibilidad de enfoques teóricos es muy variada la experiencia econométrica internacional parece inclinarse hacia modelizaciones basadas en la teoría del "mark-up", es decir a una explicación de los precios de producción como margen comercial sobre unos costes unitarios definidos a partir de sus componentes más significativos.

Tal planteamiento supone partir de aquellos elementos integrantes de costes unitarios de producción que puedan tener más influencia en el proceso de transmisión de costes a precios ("cost-push"). Las empresas ajustarán sus precios a variaciones en los costes de partidas tales como trabajo, capital, "inputs" energéticos u otras materias primas o productos intermedios. Incluso una deducción teórica, podría conducirnos a expresiones del tipo:

$$\begin{aligned} \Delta \ln \text{ precio producción} &= \\ &= \sum_i \ln \text{ precio componente coste } i \times \text{participación en el coste del componente } i \end{aligned}$$

Los componentes concretos que se han utilizado en nuestro modelo para explicar el comportamiento del deflactor del valor añadido sectorial (PS) han sido:

- 1) Índice de coste salarial por persona empleada (ULCIND) complementado para cada sector por una medida de productividad, como valor añadido por persona empleada en el sector, (QSEP=QS70/EPS).
- 2) Índice de coste de uso del capital (PCIV), calculado en nuestro caso como producto del propio de-

flactor de la inversión fija no residencial (PIVF) por un factor corrector que considera la presión fiscal sobre beneficio (RPP), la proporción fiscalmente deducible de la inversión (RPIV) y un indicador del tipo de interés a largo plazo, como puede ser el tipo de rendimiento de las obligaciones industriales (SPFRMCI):

$$PCIV = PIVF \times (100 - RPP \times RPIV + SPFRMCI) / (100 - RPP)$$

- 3) Precios de importación del conjunto de bienes o de las partidas más significativas para el sector (PMG).

En resumen pues, la ecuación tipo para el deflactor del Valor Añadido de un sector S, es la siguiente:

$$PS = a_0 + a_1 \text{ ULCIND} + a_2 \text{ QS70/EPS} + a_3 \text{ PCIV} + a_4 \text{ PMG}$$

b.- Precios de importación de bienes y servicios

Los deflactores de las diferentes partidas de importación de bienes considerados por el modelo, PMN, en que N= 0+1, 2+4, 3, 5+6+8+9 ó 7 de la CUCI, se determinan inicialmente en dólares (PMND) para pasar poste-

riormente a pesetas (PMNT) y, por último se le añade la presión fiscal indirecta sobre la importación.

A las ecuaciones de precios de importación de bienes hay que añadir las específicas de los deflatores para pagos por turismo (PMTO) y otros servicios tales como seguros y fletes (PMS). En ambos casos, la variable explicativa utilizada es un deflactor representativo de la evolución de los precios en un conjunto de países.

c.- Deflatores de los componentes de la demanda

Aparte de los efectos diferenciales sobre los precios de consumo final, (PD), por parte de la presión fiscal indirecta que grava la producción (GINDTIVA) como porcentaje sobre el PIB,

$$PD = PDT \times (1 + GINDTIVA/GDPM)$$

los precios de los diferentes componentes de la demanda pueden considerarse como una media ponderada de los deflatores de los valores añadidos de los productos que componen o los sectores que abastecen esa demanda. Por ello, la ecuación tipo hace depender ese

deflactor antes de impuestos indirectos (PDT), de los deflactores sectoriales de V.A. (PS) y de los precios de importación (PMG), considerando las dos componentes de inflación, interior y exterior

$$PDT = a_0 + a_1 PS + a_2 PMG$$

En el caso particular del deflactor del consumo público y de los ingresos por turismo, la variable de referencia ha sido el deflactor del consumo privado (PCP).

d.- Otros deflactores

Por una parte, se trata, para diferentes agregados, (16 en total), deducir el deflactor como cociente entre valores corrientes y constantes, obtenidos ambos valores por suma de sus componentes, utilizando para el cálculo de constantes los deflactores de componentes parciales anteriormente comentados.

Adicionalmente, a nivel de simples transformaciones que intervienen como variables explicativas en otras ecuaciones del modelo, han sido definidas 15 variables auxiliares de precios.

Una de ellas es un índice de la relación entre precios de inversión en vivienda y alquileres, variable que interviene en la ecuación de inversión en vivienda.

Otras cinco son relaciones entre precios de importación por partidas y deflatores del Valor Añadido en agricultura e industria, variables que actúan como explicativas en las correspondientes ecuaciones de importación.

También cinco transformaciones auxiliares permiten calcular la relación entre precios nacionales de exportación, corregidos por un índice de tipo de cambio efectivo respecto a un conjunto de monedas (RATIND) y los precios mundiales para el mismo tipo de productos. Estas variables interviene en las ecuaciones de exportación por partidas. Para el caso particular de la exportación de turismo, se utiliza una variable (PCPW) de relación de precios entre España (PCP) y la media de Italia (PCPIT) y Francia (PCPFR), transformadas en unidades comparables al corregirlos por los respectivos índices de tipo de cambio respecto al dólar: peseta/dólar (XRATIND) dólar/lira (REXITIND) y dólar/franco (REXFRIND).

Por último, la relación entre precios de los V.A. sectoriales y el índice general de precios del PIB, definen cuatro nuevas transformaciones auxiliares que intervienen en alguna de las especificaciones de las ecuaciones de V.A. sectorial.

5.1.2.2. Gasto

El área de gasto es, como en todo modelo de enfoque keynesiano, la parte central del mismo. Se trata de determinar los principales componentes de la demanda, desagregando convenientemente consumo, inversión, exportaciones e importaciones.

a.- Consumo

A nivel de consumo se diferencia entre privado y público y, dentro del primero, entre productos alimenticios y no alimenticios.

El consumo privado queda explicado, en la más pura tradición neo-keynesiana, por la renta disponible, con diversas matizaciones sobre evolución temporal, distribución y consideración en términos "per capita".

Concretamente la ecuación de consumo de productos alimenticios "per capita" (CF70N) queda expresada en función de renta disponible por persona (YDH70N) y del consumo de período precedente.

$$\ln \text{CNF70N} = a_0 + a_1 \ln \text{YDH70N} + a_2 \ln \text{CF70N} \quad (-1)$$

mientras que para los productos no alimenticios se considera el consumo total (CNF70) en función, autorregresiva, de la renta disponible (YDH70) y de la participación de las rentas salariales (WAGEYD)

$$\ln \text{CNF70N} = b_0 + b_1 \ln \text{YDH70N} + b_2 \ln \text{WAGEYD}$$

La ecuación de consumo público (CG) es de carácter puramente auxiliar y, en lugar de considerar a este consumo como exógeno, queda explicado por el consumo privado (CP) y su propia evolución:

$$\ln \text{CG70} = c_0 + c_1 \ln \text{CP70} + c_2 \ln \text{CG70} \quad (-1)$$

b.- Inversión

Con respecto a la inversión, se desagrega ésta por sectores institucionales (pública y privada) y por

tipos de productos (equipo y material de transporte, construcción no residencial, construcción residencial y variación de existencias).

La base teórica aceptada para la especificación de nuestras ecuaciones de inversión, es mezcla de desarrollos keynesiano y neoclásicos con adicciones sobre su financiación.

Como variable de actividad se incluye la tasa de utilización de la capacidad productiva (CUG). El tipo de interés queda incorporado en la variable más general de coste de uso del capital. Esta variable neoclásica de coste de uso, incluye además la presión fiscal sobre beneficios y la desgravación fiscal, en la línea habitual de Jorgenson. En el modelo interviene con relación al coste salarial (WRC). Las posibilidades de financiación de la inversión se recogen a través de una variable crediticia (SFINARC), y parcialmente, del montante de inversión extranjera (RFDIR). Así para la inversión privada en equipo:

$$\ln \text{IVEQPR70} = a_0 + a_1 \ln \text{SFINARC} (-1) + a_2 \ln \text{CUG} (-1) \\ + a_3 \ln \text{RFDIR} + a_4 \ln \text{WRC}$$

c.- Comercio exterior

La presente versión parte de un análisis del comercio exterior agregado en los siguientes cinco subgrupos de la "Standard International Trade Classification" (SITC, o CUCI en español):

0+1 = Productos alimenticios

2+4 = Materias primas industriales

3 = Petróleo

5+6+8+9 = Productos manufacturados

7 = Bienes de equipo y material de transporte

En concreto las ecuaciones de exportación están explicadas en general por: a) la relación de precios internos/exteriores; b) el nivel de actividad mundial; c) las posibilidades de crédito para financiar las operaciones de exportación.

De esta forma, una ecuación típica para el grupo de producto 1, sería:

$$\ln EX_iR = a_0 + a_1 \ln PX_iW + a_2 \ln WEX_i + a_3 \ln SPFBCOACRE$$

Por su parte, las ecuaciones de importación de bienes, dependen en general de: a) una variable de actividad interior y b) la relación de precios internos/exteriores:

$$\ln \text{IMiR} = b_0 + b_1 \ln \text{PMiQ} + b_2 \ln Q$$

en que Q hace referencia al sector de actividad relacionado con el tipo de productos importados.

Aparte del comercio exterior de bienes, se modelizan los ingresos y pagos por turismo (EXTO e IMTO) y otros servicios en particular seguros y fletes, (EXSO e IMSO). Los ingresos por turismo quedan explicados en función de los precios relativos de consumo entre España y Francia e Italia, corregidos por la evolución del tipo de cambio (PCPW) y una variable de demanda tal como el PIB de los países de la CEE (WEXTO):

$$\ln \text{EXTO70} = c_0 + c_1 \ln \text{PCPW} + c_2 \text{WEXTO}$$

Los pagos por turismo de españoles en el extranjero se hace depender de la misma variable de precios relativos, de la renta familiar disponible y del tipo de cambio de la peseta

$$\ln \text{IMT070} = d_0 + d_1 \ln \text{PCPW} + d_2 \ln \text{YDH70} + \\ + d_3 \ln \text{XRATIND}$$

Ingresos y pagos por seguros y fletes se explican a través de una variable conjunta de actividad del comercio exterior, obtenida como suma de importaciones y exportaciones (IMEX)

$$\ln \text{EXS070} = d_0 + d_1 \ln \text{IMEX}$$

$$\ln \text{IMS070} = e_0 + e_1 \ln \text{IMEX}$$

Las inevitables discrepancias estadísticas entre los datos desagregados de comercio exterior (Dirección General de Aduanas) y los agregados (Balanza de Pagos y Contabilidad Nacional), se modelizan a través de ecuaciones auxiliares, verificándose las identidades

$$\text{EXBPG} = \text{EXGTOT} + \text{SDEXBPG}$$

$$\text{IMBPG} = \text{IMGTOT} + \text{SDIMBPG}$$

con

$\text{EXBPG}, \text{IMBPG}$ = Exportaciones o importaciones de
bienes en Balanza de Pagos

EXGTOT, IMGTOT= Exportaciones o importaciones de bienes en Dirección General de Aduanas, obtenidas como:

$$EXGTOT = \sum EX_i$$

$$\forall i = 0 + 1, \dots 7$$

$$IMGTOT = \sum IM_i$$

Para incorporar, a su vez, los valores de EXBPG e IMBPG en Contabilidad Nacional es preciso tener en cuenta que el PIB a precios de mercado queda definido por la identidad.

$$GDPM = CP + CG + IVT + EXGS - IMGS$$

es decir, consumo (privado y público), más inversión, más exportaciones de bienes y servicios menos importaciones de bienes y servicios. Fijándonos en estos dos últimos sumandos, que son los que ahora nos afectan, el modelo, hemos visto que, diferencia entre turismo y otros servicios, estableciendo una nueva variable de ajuste estadístico, ahora entre Balanza de Pagos y Contabilidad Nacional:

$$EXGS = EXBPG + EXTO + EXSO + SDEXGS$$

$$\text{IMGS} = \text{IMBPG} + \text{IMTO} + \text{IMSO} + \text{SDIMGS}$$

d.- Balanza por cuenta corriente

Fijándonos ya exclusivamente en las variables a incluir en balanzas con grado creciente de cobertura, se han utilizado las siguientes identidades:

Balanza de bienes:

$$\text{BBP} = \text{EXBPG} - \text{IMBPG}$$

Balanza de bienes y servicios (excluidas rentas de capital y tecnología):

$$\text{BBPGS} = \text{BBPG} + (\text{EXTO} - \text{IMTO}) + (\text{EXSO} - \text{IMSO})$$

Balanza de bienes y servicios (incluidas rentas de capital y tecnología):

$$\text{BBPGSS} = \text{BBPGS} + (\text{RFRI} - \text{PFRI})$$

Balanza de transferencias:

$$\text{BTR} = \text{TRTHFRWN} + \text{TROCFRWN} + \text{TRTGGFRWR}$$

Balanza por cuenta corriente:

$$\text{BCA} = \text{BBPGS} + \text{BTR}$$

Las variables integrantes de las diferentes balanzas habían ya sido anteriormente comentadas con la excepción de las correspondientes a rentas de capital y tecnología y transferencias.

Los pagos por rentas de capital y tecnología (PFRI) se modelizan básicamente a partir de la inversión extranjera directa en España (FRDI) y del tipo de cambio pta/\$ (XRATIND):

$$PFRI = a_0 + a_1 FRDI + a_2 XRATIND + a_3 PFRI (-1)$$

En cuanto a transferencias, el primer componente, el más importante, es el saldo neto de las remesas de emigrantes (variable TRTHFRWN) que corresponde a la partida B.9.1. de la Balanza de Pagos. El segundo componente recoge el resto de las transferencias netas al sector privado (TROCFWN), que en nuestra B.P. corresponde a las partidas B.9.2. (transferencias de capital de emigrantes) y B.9.3. (otras transferencias privadas). Por último, debe añadirse el saldo neto de las transferencias al sector público (TRTGGFRWR), partida B.10.

Tomaremos como punto de referencia sobre este tipo de variables, las transferencias de emigrantes, explicadas a través de la población emigrante española (KNEXM) y de la evolución de los salarios en los países más significativos como destino de nuestros emigrantes, corregidos por los correspondientes tipos de cambio respecto a la peseta (WRFGS):

$$\ln \text{TRTTHFRWN} = a_0 + a_1 \ln \text{KNEXM} + a_2 \ln \text{WRFGS}$$

e.- Capital

Como complemento de las ecuaciones de inversión anteriormente consideradas, el modelo Wharton-UAM incorpora un conjunto de ecuaciones para el cálculo de amortizaciones y "stock de capital", desagregado este último entre capital fijo privado no residencial (KVFP), capital residencial (KVH) y capital público (KGVH).

Así, por ejemplo, el capital residencial queda establecido cada año en base al "stock" precedente ampliado en la inversión bruta (IVH) y deducidas amortizaciones (CCAH):

$$KVH = KVH (-1) + IVH - CCAH$$

Las inversiones ya han sido anteriormente objeto de explicación y las amortizaciones se determinan a partir de unas tasas de amortización (AMORFH) explicadas mediante ecuaciones auxiliares puramente autocorregresivas

$$\ln AMORFH = a_0 + a_1 \ln AMORFH (-1)$$

5.1.2.3. Valor añadido y empleo

La determinación de valor añadido y empleo se realiza a nivel de cuatro sectores: agricultura, industria, construcción y servicios.

Los respectivos valores añadidos para cada sector se obtienen a partir de ecuaciones que consideran el volumen de producción por una parte (o una "proxy" de actividad) y la evolución relativa de precios del sector respecto al conjunto de la economía por otra.

$$Qi70 = a_0 + a_1 DDi70 + PPi$$

La variable más significativa, la de actividad, se adapta para cada sector a las macromagnitudes explicadas por el modelo que resultan de más directa relación. Así, para la agricultura (donde intervienen además ficticias relacionadas con la climatología) la variable de demanda se obtiene por suma de consumo de productos alimenticios y exportaciones de este tipo de productos

$$DDA70 = CF70 + EX01R$$

Similarmente, para la industria se considera el efecto conjunto de inversión, consumo no alimentación y exportaciones de manufacturados.

$$DD70 = IVT70 + CNF70 + EX7R + EX5689R$$

Para la construcción se consideran dos variables separadas de demanda, las inversiones en construcción residencial y no residencial (IVH70 y IVBNH70). Por último, el sector servicios utiliza como "proxy" de demanda, consumo no alimentación, consumo público y exportaciones de servicios:

$$DDS70 = CNF70 + CG70 + EXS070$$

Naturalmente, la suma de los valores añadidos sectoriales nos permiten disponer del PIB a coste de factores:

$$GDPC70 = QAG70 + QIND70 + QCST70 + QSER70$$

que corregido por subvenciones e impuestos indirectos ligados a la producción deberá coincidir con el PIB a precios de mercado determinado vía demanda, salvo una variable de ajuste estadístico (SDGP70):

$$GDPM70 = GDPC70 + GINDT70 - GSUBS70 + SDGDP70$$

A partir del valor añadido sectorial se calcula la productividad aparente por persona ocupada (Q_{iEP}) y junto con una variable complementaria de coste salarial por persona ocupada ($ULCIND$), se determina la población empleada por sectores en el caso más general mediante una relación del tipo:

$$\ln EP_i = a_0 + a_1 \ln Q_{iEP} (-1) + a_2 \ln ULCIND + \\ + a_3 \ln EP_i (-1)$$

Por suma de los empleos sectoriales se obtiene la población ocupada (EP) y por diferencia a la población activa calculada (LFCV), se determina el paro:

$$UP = LFCV - EP$$

La tasa de actividad ($LFCVN = LFCV/N$, siendo N la población) se determina a través de una ecuación de comportamiento en que interviene junto a la propia dinámica del fenómeno, la tasa de desempleo ($UPRATE$) como indicativa de las propias dificultades del mercado de trabajo que inciden en la "población desanimada".

$$\ln LFCVN = b_0 + b_1 \ln UPRATE + b_2 \ln LFCVN \quad (-1)$$

5.1.2.4. Rentas

En este área del modelo, se determina para cada uno de los tres grandes sectores institucionales considerados -familias, empresas y sector público-, la renta disponible, el ahorro y las necesidades o posibilidades de financiación. Integrados estos resultados en una cuenta única, disponemos de las necesidades o posibilidades de financiación de la nación respecto al resto del mundo, cifra que nos sirve de contraste de los resultados obtenidos vía balanza por cuenta corriente.

a.- Familias

Determinada la tasa de variación del salario por persona empleada (WRATE) en el área de precios y salarios, es inmediato el cálculo de la masa salarial, con o sin cargas de la Seguridad Social

$$WAGE = WR \times EP$$

$$SALR = WAGE + GCSH$$

La renta familiar disponible se obtiene como suma de estas rentas salariales junto con las rentas netas de la propiedad (NWI), las prestaciones sociales a las familias (GBSS), transferencias (TROH) y deducidos los impuestos sobre la renta y patrimonio de las familias (GTH) y las cotizaciones sociales a cargo de los trabajadores (GCSH):

$$YDH = SALR + NWI + GBSS + TROH - GTH - GCSH$$

Naturalmente, estos distintos componentes de renta son a su vez modelizados, aunque no entraremos aquí en el detalle de especificación de cada una de las ecuaciones.

De renta disponible se pasa al ahorro al deducir los gastos ya conocidos del consumo privado.

$$SH = YDH - CP$$

y de este al cálculo de las necesidades o posibilidades de financiación de las familias al deducir del ahorro, la inversión familiar en viviendas y sumarle las transferencias:

$$FINH = SH - IVH + TRCAFRGH$$

b.- Empresas

Para el sector institucional de empresas, partimos del excedente bruto de explotación, una vez deducidos del PIB a coste de factores los costes salariales y amortizaciones:

$$SUCP = GDPC - SALR - CCAG$$

De este excedente bruto es preciso deducir las rentas de la propiedad pagadas por las empresas (NWICP), en nuestro modelo obtenidas como suma de seis distintos

componentes, los impuestos directos sobre las empresas (GTCP) y las transferencias y prestaciones netas de las empresas (SDSUCP):

$$SPC = SUCP - NWICP - GTCP - SDSUCP$$

La capacidad o necesidad de financiación de las empresas queda establecida al corregir el ahorro bruto, con las transferencias de capital recibidas de las Administraciones Públicas y deducir la inversión empresarial fija, la variación de inventarios y los impuestos sobre capital:

$$\begin{aligned} FINCP = SCP + (TRCAFRG - TRCAFRGH) - IVFP - DINV - \\ - GCAP \end{aligned}$$

c.- Adminitraciones Públicas

La cuenta de renta de las Administraciones Públicas exige de inicio el cálculo de sus ingresos y gastos corrientes. Entre los primeros, están principalmente los ingresos impositivos, que el modelo determina en cinco grandes agregados:

- Impuestos indirectos sobre la importación (GINDTI)
- Impuestos indirectos ligados a la producción (GINDTP)
- Impuestos sobre la renta y el patrimonio de las familias (GTH)
- Impuestos indirectos sobre las empresas (GTCP)
- Cotizaciones sociales (GCS)

La modelización de los dos primeros impuestos considerados resulta especialmente compleja por la exigencia de disponer de un sistema de cálculo que se adapta a la situación antes y después de la implantación del IVA.

Para los diferentes impuestos, la ecuación utilizada parte, como es habitual, de la macromagnitud objeto de tributación. Así, por ejemplo,

$$\ln GTCP = a_0 + a_1 \ln SCP$$

es decir los impuestos directos sobre empresas son función de los resultados de explotación, utilizándose como "proxy" el ahorro bruto de las empresas.

Si a los ingresos fiscales, se suman los ingresos de la propiedad y la empresa de las Administraciones Públicas, obtenemos la práctica totalidad de los ingre-

sos corrientes (GINGCO). Por su parte, los gastos corrientes (GGASCO) se obtendrían como suma, principalmente, de subvenciones (GSUBS), pago por intereses (GINT) y prestaciones sociales (GGBSS).

La renta bruta disponible de las A.P. queda definida por diferencia entre estos ingresos y gastos corrientes, (corregida por el consumo de capital fijo, CCAG):

$$YDG = GINGCO - GGASCO + CCAG$$

El ahorro público se obtiene por diferencia entre renta y consumo

$$SG = YDG - CG$$

y las necesidades de financiación de las Administraciones Públicas, añadiendo los ingresos por impuestos de capital (GCAP) y deduciendo transferencias de capital (TRCAFRG) e inversiones (fijas GIVT y en terrenos GTER):

$$GFINAN = SG + GCAP - TRCAFRG - GIVT - GTER$$

Como indicamos anteriormente, el modelo permite obtener la renta nacional disponible, el ahorro nacional bruto y la necesidad o posibilidad de financiación del país como suma de los tres componentes institucionales diferenciados.

A partir de aquí puede relacionarse la financiación requerida del resto del mundo, deducida de este análisis de rentas, y el saldo de la balanza corriente, obtenido en el área de gasto.

5.2. ANALISIS CAUSAL DEL MODELO WHARTON-UAM

La primera etapa del análisis consistirá en determinar los conjuntos de variables interdependientes y ordenar estos conjuntos por niveles jerárquicos. Sólo las relaciones entre subconjuntos de variables para el período t (presente) son consideradas, por ello se puede afirmar que esta configuración causal del modelo se corresponde con el funcionamiento a corto plazo del mismo.

En la segunda etapa, se tendrán en cuenta las características dinámicas del modelo, y se incluirán las

relaciones causales entre variables en diferentes momentos del tiempo.

La tercera etapa del análisis, estará dedicada al bloque simultáneo principal, en el que aparecen la mayoría de las variables con relevancia económica del modelo y que recogen el esquema básico de funcionamiento del mismo.

La última etapa del análisis esta dedicada a los cambios que se ven como necesarios para un mejor funcionamiento del modelo y, la nueva especificación que surge del análisis.

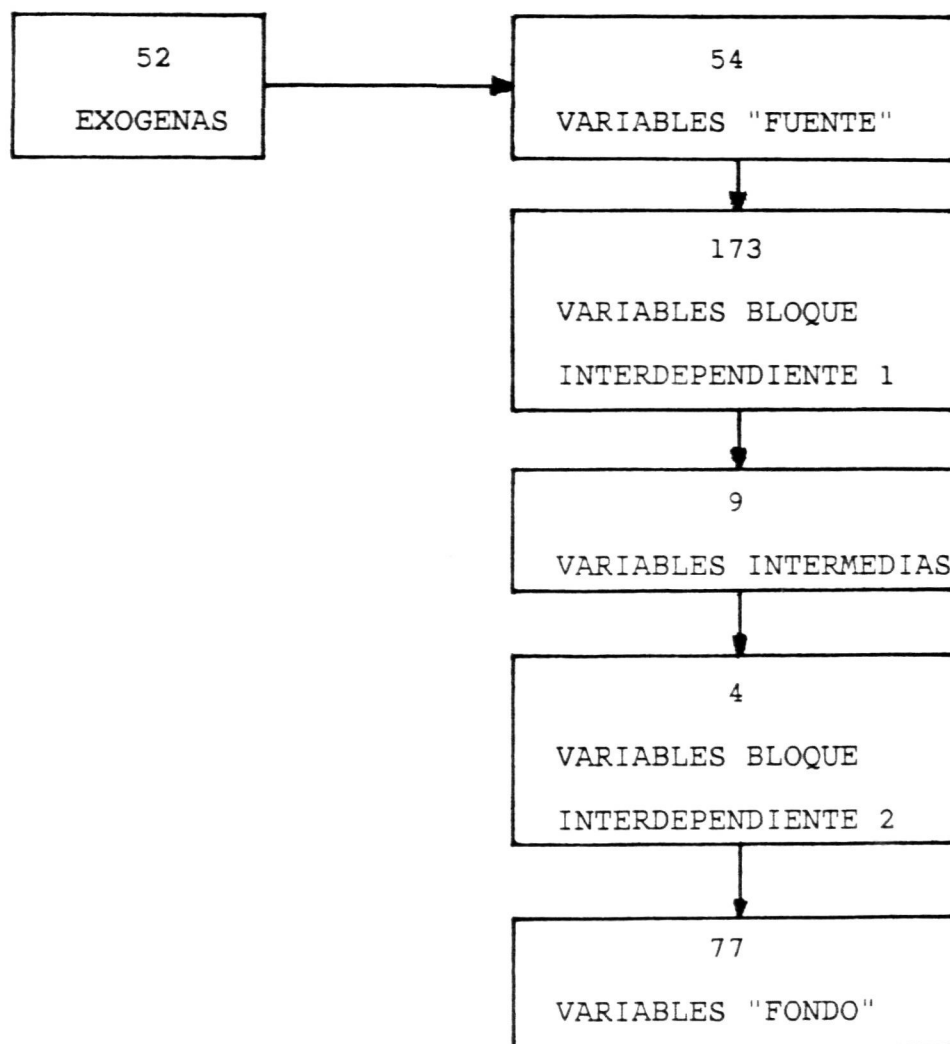
5.2.1. Estructura estática del modelo

Las relaciones entre variables existentes en el modelo Wharton-UAM, se resumen en el Anexo 3 (input inicial del programa CAUSOR), recogiendo para ecuaciones de comportamiento (EQ) e identidades (ID) la variable explicada en el primer miembro de cada igualdad y las explicativas en el segundo miembro.

Un primer resultado del análisis causal del modelo es el determinar su orden de resolución. El cuadro 6 muestra la existencia de dos bloques interdependientes, uno de ellos de tamaño especialmente elevado (173 variables) y otro muy reducido (sólo 4 variables). Dichos bloques interdependientes serán brevemente notados por la primera variable de cada uno de ellos (CF70N y UPRATE).

La relación total de las 369 variables del modelo se incluye en el cuadro 7 adjunto (las variables exógenas precedidas de una raya) según un orden que responde a la propia ordenación de las ecuaciones del modelo. Así la primera ecuación explica el comportamiento del consumo "per capita" de productos alimenticios en pesetas constantes de 1970 (CF70N) en función de la renta familiar disponible también "per capita" (YDH70N), siendo estas las dos primeras variables del listado.


Cuadro 6

Interpretación causal simplificada del modelo W-UAM

Cuadro 7
Relación de variables del modelo

317 endogenous variables 52 exogenous variables (-...)

CF70N	PMFUIND	DDA70	PM7	PIVT	SDIMBPCN	SUNWGTCP-ALFA5	
YDH70N	IM5689R	-DUMAGO	PIVBNHT	IVEQPR	CPI	GCAP	GINGCO
CNF70	PM59IND	-DUMAG3	PIVHT	IVBNHPR	PCPI	GINDTI	GGASCO
YDH70	IM7R	-DUMMAG4	PDINV	IVH	PGDPM	GINDTP	YDG
WAGEYD	PM7IND	DD70	PX01	PIVH	SDGDP	DDINV	SG
CG70	QIND	QCST70	PX24	IVFP	GINDT	TRCOFRG	GFINAN
CP70	SDIMBPGR	QSER70	PM24	PIVFP	GSUBS	SALRFRW	GFINRATE
IVEQPR70	IMGTOT70	DDS70	PXFU	IVCST	PCPRATE	WRATE	GTTOT
SFINARC	IMT070	PMSER	-PEWU	PIVCST	MISRATE	-WRPOL	YD
CUG	IMS070	EPAG	PX5689	IVF	GINDTIVA	WAGE	CN
RFDIR	SDIMBPNR	QAGEP	PM5689	IVFH	RFRI	WR70	SNB
WRC	-DUMENERG	UPRATE	PX7	PIVFH	PFRI	WR7ORATE	FIN
IVBNHPR7	CUSTOMPO	EPIND	PM01D	DINV	-FRDI	ULCIN	FINW
IVH70	GINDTIMG	QINDEP	-PEWP	IVT	TRTHFRWN	YDH	AMORGV
PIVHR	GINDTI70	DUMINDX	PM24D	EX01	WRFGS	SH	AMORFH
SPFBTR	-XRAT	ULCIND	PMFUD	EX24	TROCFRWN	SHRATE	KGV
EX01R	REXFRIND	EPCST	PM5689D	EX3	TRTGRWN	FINH	GIVTN70
-WEXT0	-REXFR	QCSTEP	-PEWMG	EX5689	BBPG	SUCP	KGV70
PX01W	REXGFIND	EPSE	PM7D	EX7	BBPGS	CCAG	GIVRATE
-SPFBCOAC	-REXGF	QSEREP	PXS	EXGTOT	BBPGSS	PNFRI	AMORFP
RATIND	REXITIND	LFCVN	PXTO	PXG	BTR	NWICP	KVFH
DUMCR74	-REXIT	GDPC70	PXGS	SDEXBPG	BCA	SCPRATE	KVFP
EX24R	-N	SDGDP70	PMGS	EXBPG	BCARATE	FINCP	KVH
PX24W	IVFP70	GINDT70	PMS	PIVBNHPR	GCSHE	GINDTIV	CCAFP
DUMCR745	IVEQUIP7	GSUBS70	-PWTO	PIVEQPR	WR	-RGINDTIV	CCAH
EX3R	-GIVT70	EP	PMT0	PM01T	GCS	TVAIM	IVFPN70
IM3R	IVBNH70	KNEXM	PEWFUPTS	PM24T	GCSH	-BETA1	KVFP70
XRATIND	IVCST70	-NEXM	QAG	PMFUT	NWI	-BETA2	IVFP70
EX5689R	IVF70	GDPM70EP	QSER	PM5689T	NWIWAGE	-BETA4	-SPFBTAPF
WEXMGR	IVFH70	GD70IND	QCST	PM7T	GBSS	-BETA5	-FRBL
PX5689W	IVT70	LFCV	GDPC	IM01	DUMAPSSX	-BETA6	-PIR
EX7R	-DINV70	UP	PGDPC	IM24	TROH	GINDTPV	-WEXMG
PX7W	CIV	GD7QERAT	PCF	IM3	GTH	-RGINDTPV	-PCPIT
SDEXBPGR	RPP	GDPMRATE	GINDTPVA	PMFU	SALR	TVAAG	-PCPFR
EXT070	-RPIV	PIND	GDPM	IM5689	GGBSS	-DELTA4	SPFBTPF
PCPW	-SPFRMC1	PCIV	PCNF	IM7	TRCAFRGH	TVIND	PMAG
EXS070	EXGTOT70	PAG	CF	IMGTOT	TRCAFRG	-DELTA2	PMIND
IMEX	EXBPG70	PM01	CNF	SDIMBPG	GTER	TVCST	PMCST
SDEXBPNR	EXGS70	PSE	CP	IMBPG	SDRFI	-DELTA3	-WRFR
EXGSSD	IMBPG70	PMG	CG	EXS0	PRFRI	TVSER	-WRGF
DUMTOX	IMGS70	PCST	PIVF	EXT0	GIP	-DELTA1	KVH70
IM01R	IMOSS0	PCFT	IVEQUIP	EXGS	GINT	TVA	-DUMC745
PM01AG	CP170	PCNFT	PIVEQUIP	SDEXBPCN	GFINANS	-DELTA5	-DUMC74
CF70	GDPM70	PCG	IVBNH	IMS0	GTCP	-ALFA1	-DUMTO
IM24R	-GDMPOT	PCP	PIVBNH	IMT0	SCP	-ALFA2	-DUMIND
PM24IND	QAG70	PIVEQUIT	GIVT	IMGS	SDSUCP	-ALFA4	-DUMAPSS
QIND70							

Una visión global de los lazos causales del modelo para un mismo período de tiempo, excluidas las relaciones internas entre las variables integrantes de los bloques interdependientes, queda recogida en el esquema del cuadro 8 adjunto. Las relaciones causales deben interpretarse en el sentido , es decir cómo cada variable en horizontal influye sobre cada variable en vertical. Las variables relacionadas en horizontal son todas las exógenas (las primeras 52) y, separadas por un blanco, continúan las endógenas, excepto las interiores a cada bloque que quedan resumidas en una sola por bloque (CF70N y UPRATE). En vertical están todas las mismas variables y en el mismo orden, con excepción de las exógenas.

El orden causal de las variables es el exigido por la resolución del modelo. Así vemos un primer grupo de endógenas (las 31 primeras) cuya determinación depende sólo de las exógenas. Esta relación está señalada en la casilla de cruce por una B, indicativo de conexión básica (de eliminarse quedan desconectadas las variables implicadas por no existir ninguna otra relación posible de carácter indirecto).

Cuadro 8

The image displays a large, complex grid of small squares, likely a data table or a form. The grid is filled with small, dark, irregular shapes, possibly representing data points or artifacts. The grid is divided into several sections by vertical lines. The top section is the largest and contains the most data points. The bottom section is smaller and contains fewer data points. The grid is oriented horizontally, with the top edge at the top of the page and the bottom edge at the bottom of the page.

Las siguientes 23 variables (hasta completar la lista de 54 variables que denominamos variables "fuente" en el esquema resumido del cuadro 6 presentan relaciones básicas (B), directas (D) -pero no básicas, es decir no eliminables al cortar ese solo lazo- e indirectas (I) hasta llegar al primer bloque interdependiente.

Dicho primer bloque queda subsumido en el esquema por la variable CF70N, provocando una línea singularmente plena de lazos básicos o directos con múltiples variables. Nueve variables después, se encuentra el segundo bloque, resumido en UPRATE. La línea correspondiente no resulta muy significativa en cuanto a relaciones causales directas se refiere (como era el caso del bloque anterior) debido a su reducido tamaño.

Las últimas 77 variables del esquema corresponden a magnitudes que quedan determinadas causalmente en forma recursiva una vez resueltos los bloques simultáneos.

El modelo se descompone en ciento cuarenta y dos bloques, agrupados en catorce niveles. Solo dos de estos bloques tiene una cardinalidad superior a uno, es decir, el resto de bloques son univariantes. El total

de relaciones interdependientes que componen este sistema jerarquizado está reseñado en el cuadro 9.

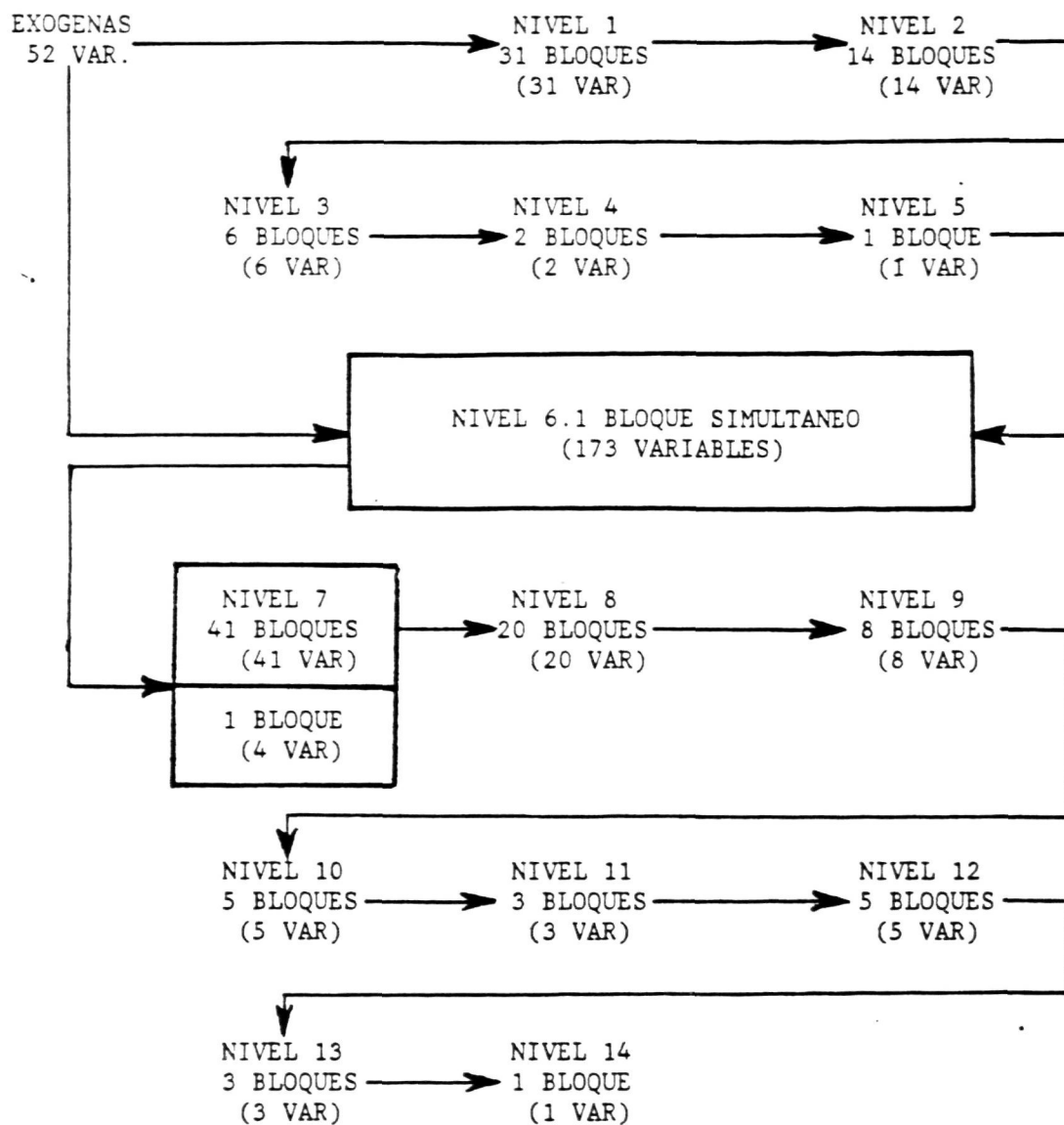
Analicemos cada uno de los catorce niveles jerárquicos a los que ha dado lugar.

El nivel cero de jerarquización corresponde a las variables exógenas del modelo, cincuenta y dos en total, que ya han sido comentados en un apartado anterior.

El nivel uno, está compuesto por un total de bloques igual a treinta y uno, cada uno de los cuales, contiene una sola variable o relación y su determinación dentro del nivel es recursiva.

En este primer nivel se encuentran las transferencias de las Administraciones Públicas con el resto del mundo y, todas las variables de precios de importación (expresadas en dólares), así como los tipos de cambio de la peseta con respecto al dólar, el marco y la lira. Se podría decir que este nivel se caracteriza por la determinación de las variables sobre comercio exterior, que son necesarias para el cálculo del

Cuadro 9
Estructura jerárquica por niveles
del modelo Wharton-UAM



resto de variables macroeconómicas internas.

Es de mencionar, que en este nivel se localiza también el empleo en la agricultura. La determinación de esta variable se lleva a cabo, a través de la productividad del sector agrícola y, del ratio de desempleo, ambas en el período $t-1$. Como solo estamos considerando el periodo t , este es el motivo de que aparezca esta variable en el primer nivel.

El segundo nivel de jerarquización, está compuesto por catorce bloques, que incluyen a su vez una sola variable o relación en cada uno. Intervienen un total de doce variables exógenas entre las que destacan, los tipos de cambio, el número de emigrantes, los salarios en Francia y Alemania y la inversión extranjera. La determinación de cada variable dentro de este nivel, también se realiza de forma recursiva, y corresponden fundamentalmente a: precios de importación en pesetas; remesas de emigrantes y; a pagos y rentas por inversión en el extranjero.

El nivel tres, incluye seis bloques que determinan otras tantas variables del modelo.

Las variables principales que aparecen en él son las transferencias de las familias y otras transferencias privadas, que vienen determinadas por las remesas de emigrantes, calculadas en el nivel dos.

El cuarto nivel, hace referencia a la balanza de transferencias, obtenida a partir del nivel anterior, en el que se determinaban las transferencias tanto de las familias, como otras transferencias privadas, y del nivel uno, en el que se obtuvieron las transferencias de las Administraciones Públicas con el resto del mundo.

En el nivel cinco, sólo existe un bloque, con una sola variable, las rentas de la propiedad y de la empresa al resto del mundo, obtenida directamente de los pagos y las rentas de inversión en el extranjero, calculada en el nivel dos.

El sexto nivel está compuesto por un solo bloque, contiene 173 variables y es el bloque interdependiente principal. Sobre él actúan cincuenta de las cincuenta y dos variables exógenas del modelo. Interviniendo en él directamente variables exógenas tales como el nivel de actividad mundial, los créditos y

tipos de interés, la población, la inversión pública, los tipos impositivos del IVA y la presión salarial.

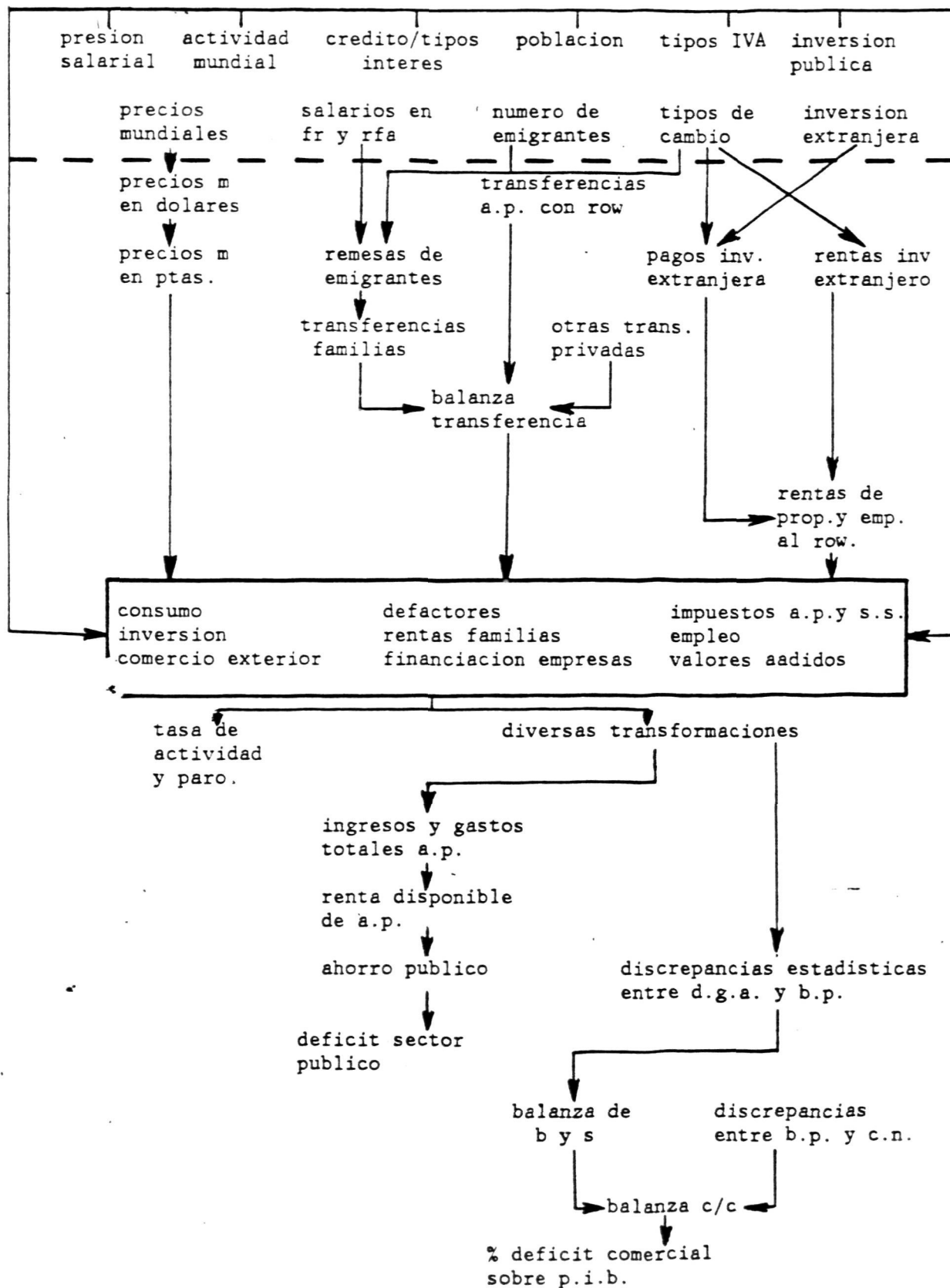
A este nivel aparte de las variables exógenas ya mencionadas, llega información desde el nivel dos, por medio de los precios de importación en pesetas; del nivel tres, mediante las transferencias de las familias; y de los niveles cuatro y cinco, a través de la balanza de transferencia y las rentas de la propiedad y de la empresa al resto del mundo, respectivamente. La determinación de las variables que intervienen se realiza de forma simultánea.

Este nivel será objeto de tratamiento especial, por tratarse de la parte esencial del modelo, ya que en este bloque se determinan las variables con más relevancia económica (consumo, inversión, comercio exterior, deflactores, rentas de las familias, financiación de las empresas, impuestos de las Administraciones Públicas, prestaciones de la Seguridad Social, empleo y valores añadidos).

Para una mayor comprensión de lo comentado hasta el momento, consultar cuadro 10.

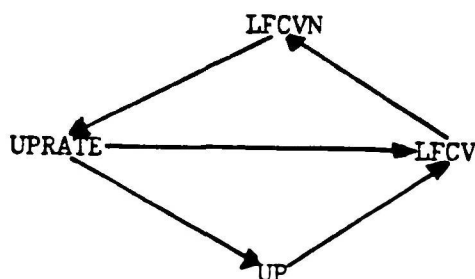
Cuadro 10

Principales Relaciones entre las variables del modelo



El nivel siete, lo componen cuarenta y dos bloques, de los cuales solo uno, el denominado UPRATE, contiene cuatro variables, que define a su vez un nuevo bloque interdependiente, y el resto de bloques, contienen tan solo una variable cada uno.

El funcionamiento de este nuevo bloque simultáneo es el siguiente:



que define en el modelo, la tasa de actividad y paro de la economía.

El resto de bloques, pueden agruparse bajo la denominación de transformaciones diversas, necesarias para el cálculo de los siguientes niveles y para la obtención de la información detallada sobre la economía española.

De los cuarenta y dos bloques que forman el nivel, solo veinte dan información al nivel siguiente existiendo por tanto veintidós bloques de los que denominaremos a término o variable pozo.

El octavo nivel de jerarquización está compuesto por veinte bloques, con otras tantas variables. No existe ninguna relación básica entre las exógenas del modelo y este nivel. Lo más destacado de este grupo de variables, es que partiendo de transformaciones del nivel siete se consiguen obtener los ingresos y gastos de las Administraciones Públicas, pasando tan solo ocho de las veinte variables al nivel siguiente.

El nivel nueve que contiene ocho bloques univariantes está caracterizado por la obtención de la renta disponible de las Administraciones Públicas. Contiene un total de cuatrocientas relaciones indirectas con las variables exógenas y setecientas cuarenta y seis con los niveles obtenidos anteriormente.

El décimo nivel, está compuesto por cinco bloques univariantes. En él se determinan el ahorro público y las discrepancias estadísticas existentes entre la D.G.A. (Dirección General de Aduanas) y B.P. (Balanza de Pagos), principalmente.

Una vez obtenida la renta disponible de las Administraciones Públicas (nivel 9) y el ahorro público (nivel 10), se obtiene el déficit del sector público, que es la variable más importante del nivel. Intervienen un total de tres bloques con una sola variable en cada uno.

La Balanza de Bienes y Servicios, es calculada en el nivel doce, al igual que las discrepancias estadísticas existentes entre Balanza de Pagos (B.P.) y Contabilidad Nacional (C.N.), que conjuntamente pasan a determinar el nivel trece, denominado Balanza por Cuenta Corriente. El nivel catorce con un sólo bloque y una sola variable, determina el porcentaje del déficit comercial sobre el P.I.B., que es la última variable calculada por el modelo, de acuerdo a la estructura jerárquica establecida.

Las principales relaciones que existen tanto con las exógenas como con los niveles jerárquicos hasta aquí comentados se muestran en el cuadro 11.

	N° Endógenas	N° Exógenas	Tipo Relación Exógenas			Relación niveles anteriores			TOTAL
			B	D	I	B	D	I	
Nivel 1	31	18	26	0	0	0	0	0	26
Nivel 2	14	12	3	0	23	25	0	0	51
Nivel 3	6	9	1	0	16	7	1	9	23
Nivel 4	2	7	0	0	8	3	1	5	17
Nivel 5	1	2	0	0	2	1	2	2	7
Nivel 6	1. (173)	50	32	3	15	19	3	16	88
Nivel 7	1 (4) 41	52	3	1	2099	48	3	1532	4586
Nivel 8	20	50	0	1	999	31	14	766	1811
Nivel 9	8	50	0	0	400	14	5	327	746
Nivel 10	5	50	0	0	250	7	5	216	478
Nivel 11	3	50	0	0	150	7	3	133	293
Nivel 12	5	50	0	0	250	15	4	232	501
Nivel 13	3	50	0	0	150	9	2	163	324
Nivel 14	1	50	0	0	50	1	1	59	111

5.2.2. Estructura dinámica del modelo

Hasta el momento, hemos considerado las relaciones de causalidad para las variables endógenas en el período corriente t. Las variables endógenas retardadas, las incluíamos en el subconjunto de variables exógenas o predeterminadas. Sin embargo, es interesante conocer los encadenamientos temporales entre variables, para una mayor comprensión del funcionamiento del modelo y, por consiguiente, estudiar las relaciones causales que se producen entre las variables en diferentes períodos de tiempo.

En el modelo Wharton-UAM, la influencia de las variables endógenas desplazadas, abarca cuatro períodos, existiendo para cada uno de ellos los siguientes arcos:

t-0	714	t-3	1
t-1	188	t-4	1
t-2	8	TOTAL	912

Un análisis de los lazos causales básicos, para los cuatro períodos considerados, nos muestran que para el período $t-1$ se crean quince nuevos lazos causales, mientras que para los períodos $t-2$, $t-3$, $t-4$, no existen nuevos lazos.

El funcionamiento del modelo en lo que podíamos denominar, a largo plazo, reproduce las mismas interacciones entre variables que una simulación en la que únicamente se considerarán dos períodos.

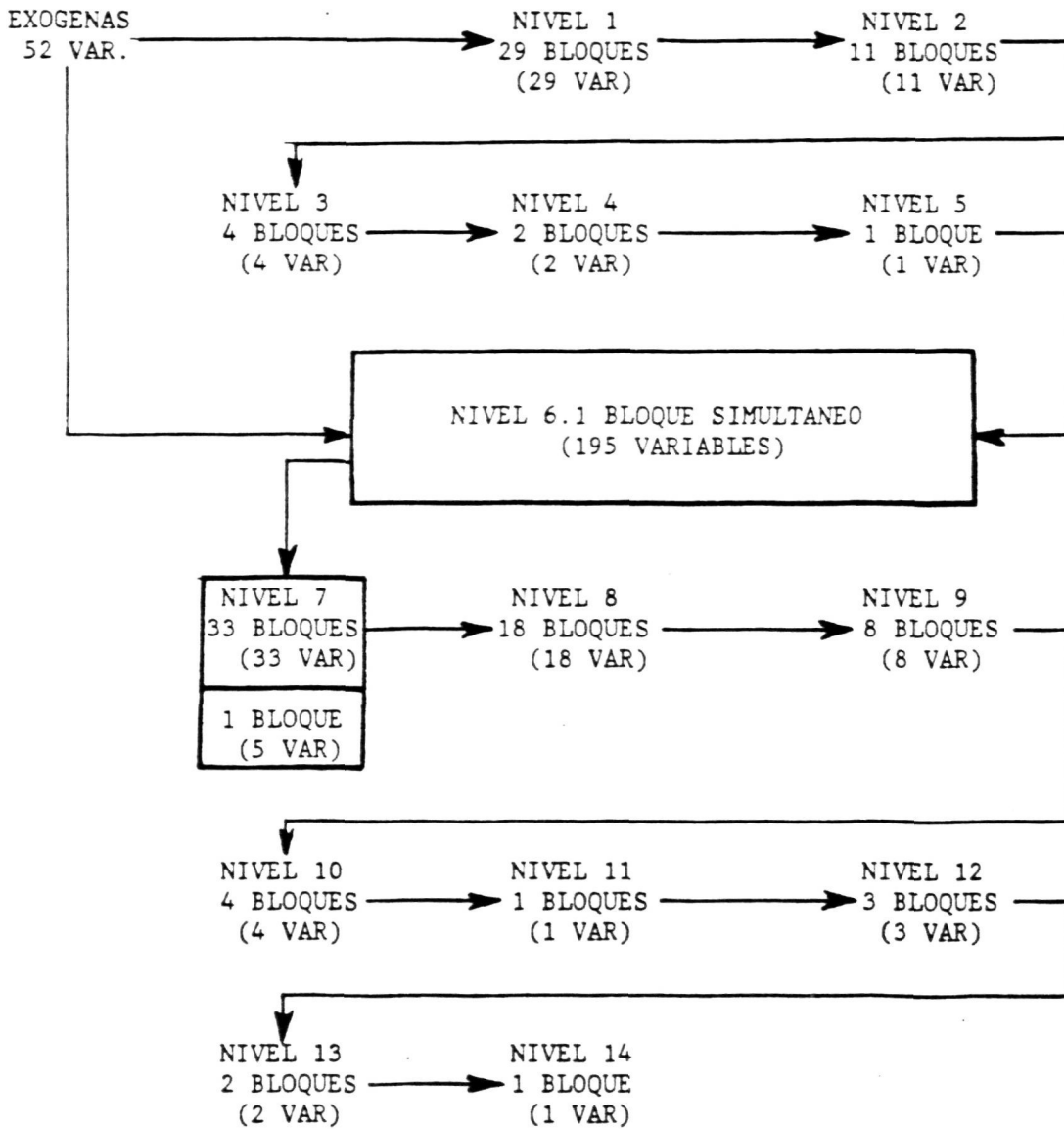
La estructura causal, después de la agregación temporal, muestra 119 bloques distribuidos en catorce niveles, (Cuadro 12). Dos de estos 119 bloques, son simultáneos o interdependientes. El primero y principal, denominado CF70N, con 195 variables (más de la mitad de las existentes en el modelo) y el segundo, llamado AMORFP, con cinco variables.

El bloque interdependiente principal del modelo, se encuentra en el nivel seis de la jerarquización, al

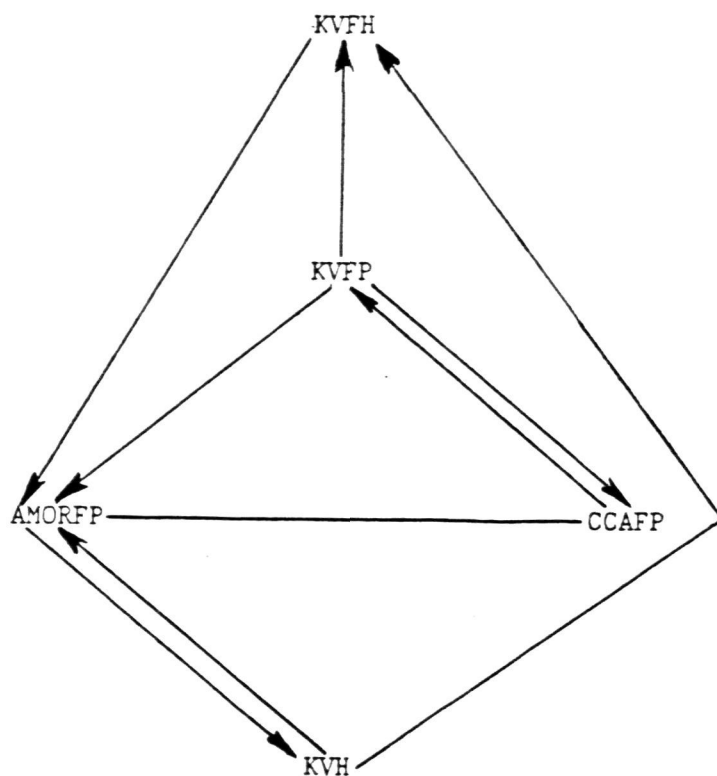
Cuadro 12

Estructura Jerarquica por niveles del modelo

Wharton-UAM Agregado dos períodos



igual que ocurría cuando solo considerábamos el período $t-0$. El otro bloque simultáneo, también aparece en el nivel siete, consta de cinco variables y su funcionamiento es el siguiente:



Aquí se explican el tipo de amortización de capital fijo privado (AMORFP), en función del stock de capital fijo (KVFP), el stock de capital en construcción residencial (KVH) y el stock de capital en maquinaria, transporte y equipo (KVFH).

A su vez el stock de capital en construcción residencial, viene determinado por el tipo de amortización, y el stock de capital de maquinaria, transporte y equipo, por el stock de capital en construcción. El stock de capital fijo privado, se determina en función del consumo de capital (CCAFP). Y este consumo de capital viene también determinado por el tipo de amortización.

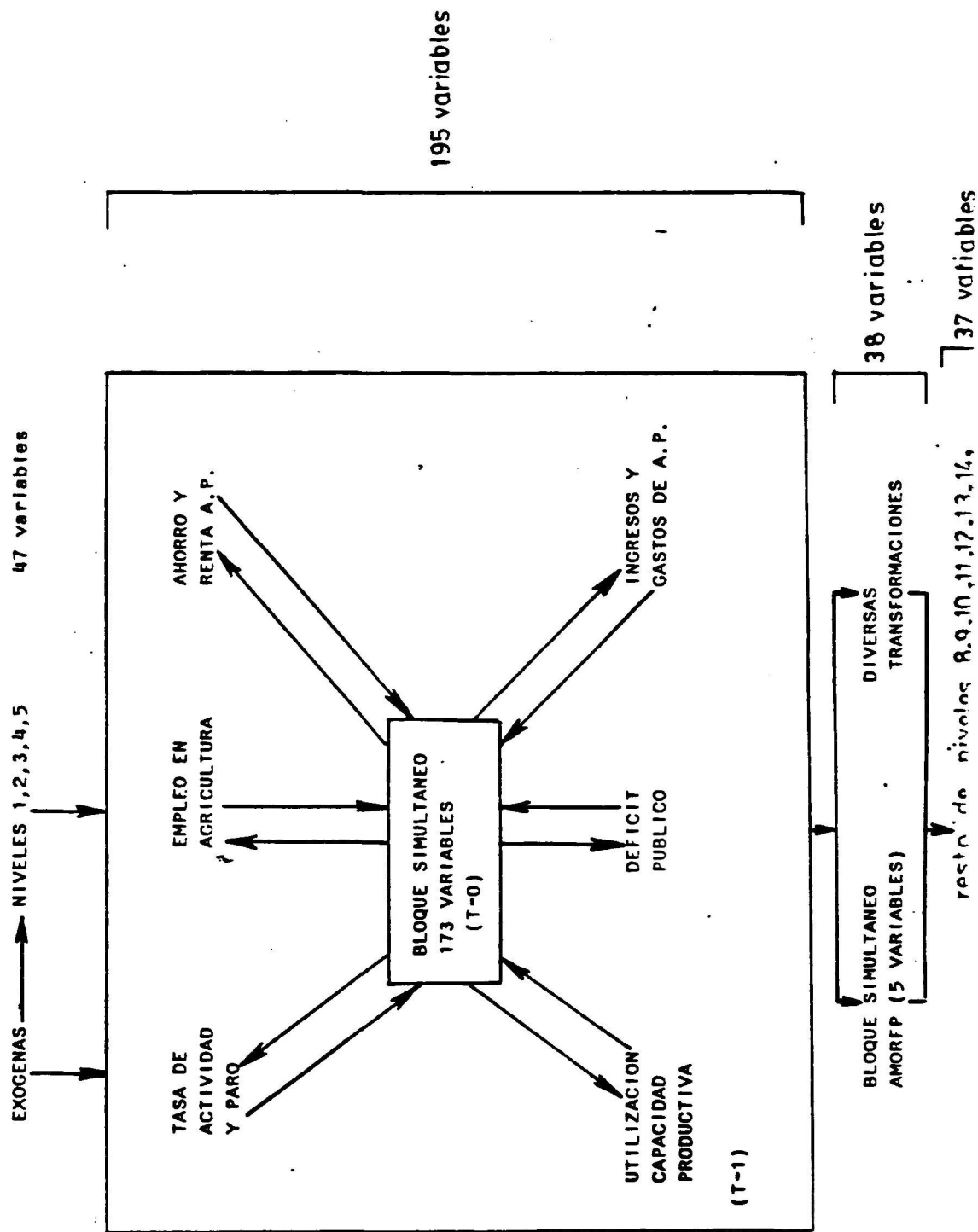
Las nuevas relaciones que se producen en el bloque interdependiente (CF70N) se muestran en el cuadro 13. Ahora el bloque contiene 22 variables más, que cuando considerábamos un sólo período. Lo más destacado de este nuevo bloque es que se determinan dentro de él también la tasa de actividad y paro, así como el empleo en agricultura y todas las variables referentes a las Administraciones Públicas (ingresos, gastos, ahorro y déficit del sector público).

Comparando los resultados obtenidos de la agregación temporal, con los obtenidos cuando solo consideramos el período $t-0$, observamos que:

. El número de niveles jerárquicos se mantiene.

Cuadro 13

Estructura Causal sobre dos Períodos (T-0, T-1)



- . El número de bloques recursivos disminuye, pasando de 142 a 119.
- . El bloque simultáneo aumenta en veintidós variables, desapareciendo, para formar parte de este, el bloque simultáneo sobre actividad y paro (UPRA-TE).
- . Surge un nuevo bloque simultáneo, AMORFP, que determina el stock de capital.

Los resultados completos de este análisis se encuentran en los cuadros 14 y 15 adjuntos.

5.3. ANALISIS DEL BLOQUE INTERDEPENDIENTE PRINCIPAL

La mayoría de los modelos económicos tienen una configuración muy similar: constan de un gran bloque de ecuaciones interdependientes, que contiene la práctica totalidad de las variables explicadas por el modelo. En la jerarquización de vértices por niveles, hemos visto como el bloque interdependiente estaba precedido de cinco niveles que contienen variables que son o bien transformaciones de exógenas o dependientes de ellas mismas, seguido de un total de ocho niveles que dan la estructura totalmente recursiva del modelo.

Cuadro 15

Bloques simultáneos después de la
agregacion temporal

CF70N	YDH70N	YDH70	PCP	YDH	CP70	CP	GCSH
NWI	GBSS	GTH	SALR	CNF70	CF70	CF	CNF
EP	GCSHE	GDPM	NWIWAGE	GCS	WAGE	WAGEYD	PCF
PCNF	EPAG	EPIND	EPCST	EPSER	WR	CG	IVT
EXGS	IMGS	PCFT	GINDTPVA	PCNFT	QAGEP	UPRATE	QINDEP
ULCIND	QCSTEP	QSEREP	WRATE	CG70	PCG	IVFH	DINV
EXGS70	PXGS	IMGS70	PAG	PM01	GINDTP	TVA	PIND
QAG70	LFCV	UP	QIND70	QCST70	QSER70	GD70ERAT	PCPRATE
IVH	IVF	PDINV	EXT070	EXS070	SDEXBPNR	EXBPG70	PX7
IMT070	IMS070	SDIMBPNR	IMBPG70	IMGTOT	GINDTIVA	DDINV	EX01
EX24	EX5689	EX7	GINDTPV	TVAAG	TVIND	TVCST	TVSER
PCIV	DDA70	LFCVN	DD70	IVH70	IVBNH70	DDS70	PMSER
GDPM70EP	PIVH	GIVT	IVFP	PCPW	IMEX	EXGSSD	EXGTOT70
PM5689	IMGTOT70	SDIMBPGR	IM01	IM24	IM3	IM5689	IM7
GINDTI	TVAIM	EX01R	PX01	EX24R	PX24	EX5689R	PX5689
EX7R	QAG	QIND	QCST	QSER	CIV	PIVF	IVT70
PIVHR	SPFBTR	IVBNHPR7	PSER	PGDPM	GDPM70	PIVHT	PIVT
IVEQPR	IVBNHPR	EX3R	IM3R	IM01R	IM24R	IM5689R	IM7R
PM24	PMFU	PM7	GINDTIV	PX01W	PX24W	PX5689W	PX7W
PCST	RPP	IVF70	IVFH70	SFINARC	CUG	RFDIR	WRC
PMG	IVEQUIP	IVBNH	PMFUIND	PM01AG	PM24IND	PM59IND	PM7IND
GTCP	SCP	IVFP70	IVEQUIP7	PIVEQUIP	PIVBNH	SDSUCP	SUCP
NWICP	IVEQPR70	PIVEQUIT	PIVBNHT	SUNWGTCP	GDPC	CCAG	GIP
GINT	KGV	GFINANS	GFINAN	GCAP	SG	YDG	GINGCO
GGASCO	GSUBS	GBSS					
AMORFP	KVFH	KVFP	KVH	CCAFP			

CF70N = 195 variables

AMORFP = 5 variables

Se hace por tanto evidente la necesidad de analizar las estructuras causales interdependientes, no solo por su tamaño sino también por el hecho de que casi todas las variables endógenas del modelo con significación económica relevante se encuentran en el bloque. En nuestro caso el bloque interdependiente cuenta con 173 variables (195 si se consideran efectos dinámicos) que podemos agrupar en los siguientes tipos:

- . Consumo
- . Rentas familias
- . Inversión
- . Financiación empresas
- . Comercio exterior
- . Impuestos de Administración Pública
- . Deflatores
- . Prestaciones de la Seguridad Social

. Empleo

. Valores Añadidos

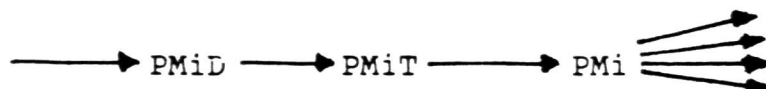
El grafo que representa esta estructura comporta centenares de miles de circuitos elementales (620.000 según los cálculos efectuados mediante el programa utilizado), circuitos que se diferencian al menos en uno de sus vertices. Esta complejidad puede engendrar problemas de funcionamiento en el modelo y será necesario conocer y comprender la globalidad del mismo, utilizando estructuras simplificadas que conserven las características esenciales.

El hallar las estructuras simplificadas que reflejen fielmente el comportamiento del modelo, nos lleva a una reducción de la causalidad del mismo. Los métodos de esta reducción causal, ya han sido comentadas anteriormente.

En el modelo global se producen un total de setenta y cuatro reducciones causales automáticas, que se adjuntan en el anexo 4, pasando el modelo a tener en este caso cincuenta y dos variables exógenas y ciento cuarenta y dos endógenas, jerarquizadas en siete ni-

veles, con sesenta y ocho bloques. La comparación entre el modelo completo y el modelo reducido, por niveles, puede verse en el cuadro 16.

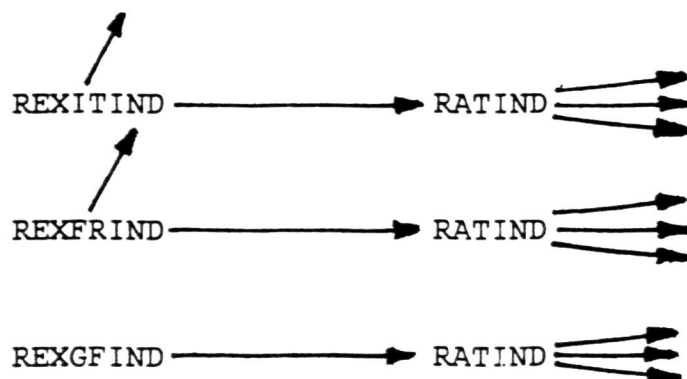
De las reducciones, de los que ha sido objeto el modelo, y el bloque interdependiente principal, algunas son inmediatas. Esto ocurre, por ejemplo, con la variable de precios de importación donde:



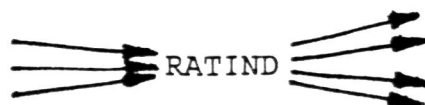
y, se reducen las variables a:



Lo mismo ocurre para las variables de tipo de cambio:



dando lugar a la siguiente transformación



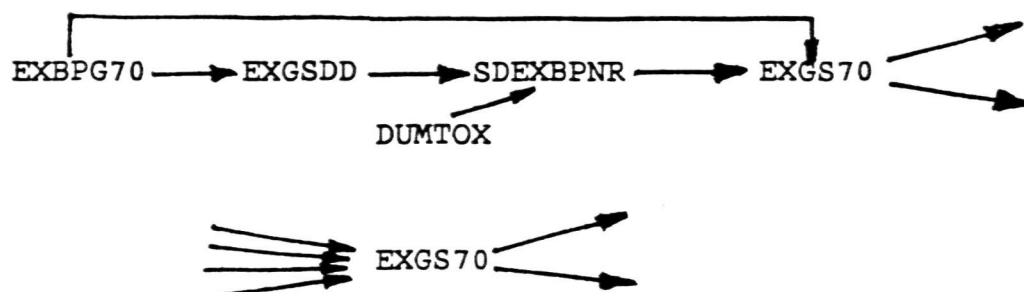
Cuadro 16

ESTRUCTURA POR NIVELES
DEL MODELO W-UAM/1

ESTRUCTURA POR NIVELES
DESPUÉS REDUCCIÓN CAUSAL W-UAM/2

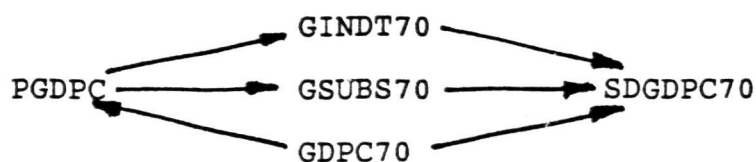
Niveles	Exógenas		Exógenas	Niveles
0	52 variables		52 variables	0
1	31	54	17	1
2	14			
3	6			
4	2			
5	1			
6	173 variables		71 variables	3
7	45	100	54	4
8	20			
9	8			
10	5			
11	3			
12	5			
13	3			
14	1			
TOTAL	317		142	TOTAL

Existen, además algunas reducciones importantes en el modelo, debido a la cantidad de variables que engloban. Este es el caso de la reducción llevada a cabo para las siguientes variables:

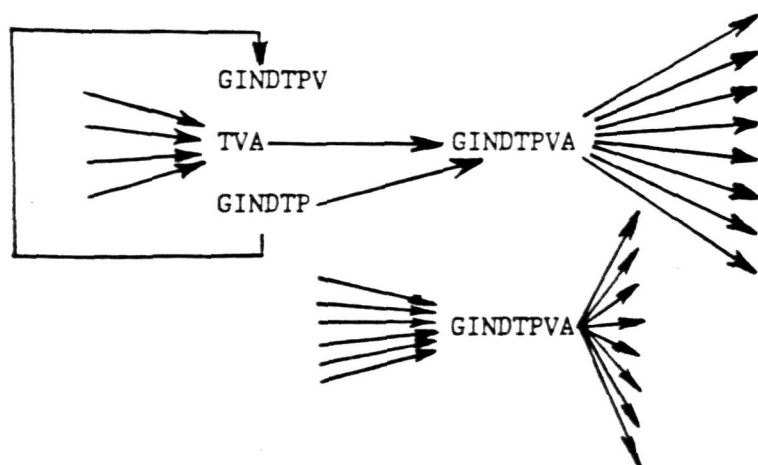
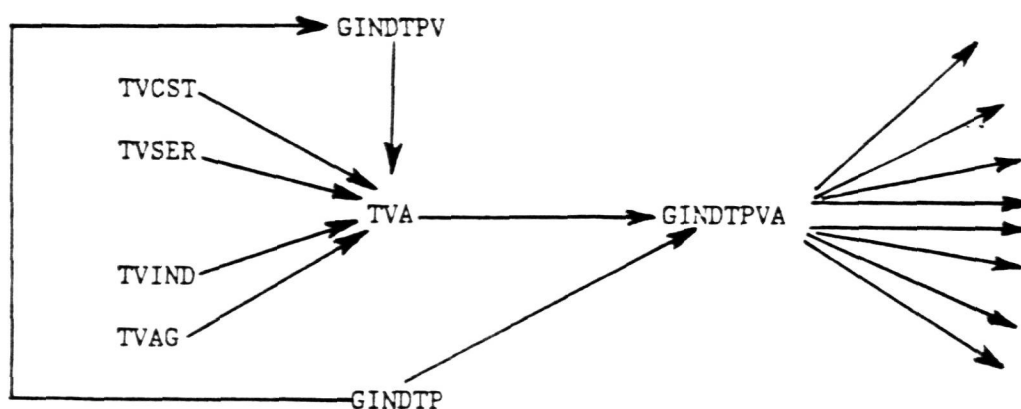


Las entradas de información para las variables de exportaciones de bienes y servicios (EXGS70), son ahora las representadas por las flechas, que corresponden a las cuatro variables que se han reducido.

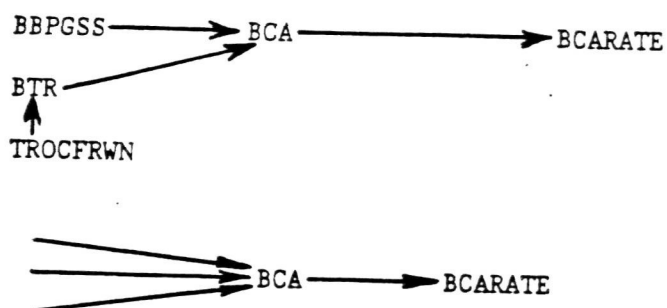
Las variables que se reducen en este caso son las que van a formar parte de las diferencias entre el P.I.B. a precios de mercado y el P.I.B. a coste de los factores, que es ya una variable pozo.



La reducción para los tipos impositivos, donde GINDTPVA, afecta a ocho variables, fundamentalmente de precios. A su vez la variable viene afectada por las variables correspondientes a los impuestos por sectores, a los impuestos directos e indirectos, como muestra el gráfico siguiente:



Por último, tenemos la agregación que se produce sobre el porcentaje de la Balanza por c/c sobre el P.I.B a precios de mercado.



Todas estas reducciones, nos dan como consecuencia un bloque simultáneo más pequeño, en el que intervienen setenta y una variables que se detallan a continuación, cuadro 17.

Cuadro 17

Variables del bloque simultáneo reducido

CNF70	YDH70	WAGE	YDH	PCP	EP	WRATE	GDPM
GCSH	GTH	SALR	CP70	CP	ULCIND	GDPM70	EXGS70
IMGS70	PX7	CG	IVT	PIND	PAG	PM01	GINDTTPVA
IVT70	IMEX	EXGTOT70	IMGTOT70	PM5689	IVH70	PIVH	IVF
QIND70	PCIV	QAG70	IMGTOT	GINDTIVA	QIND	PX01	PX24
PX5689	QAG	QSER	QCST	IVF70	IM3R	IM01R	IM24R
IM5689R	IM7R	PIVF	PCST	IVEQPR70	IVBNHPR7	PM7	GIVT
GTCP	SCP	IM01	IM24	PMFU	IM5689	IM7	PM24
QSER70	PSER	QCST70	PMG	WRC	GFINAN	SG	

El análisis del bloque simultáneo reducido, nos lleva a considerar diferentes sistemas para una mejor comprensión del mismo. Así, de las variables que intervienen en el bloque simultáneo podemos identificar: el sistema referente a la determinación del consumo (S1); sistema para la obtención de la Inversión (S2); sistema de determinación de las Exportaciones (S3) y de las Importaciones (S4); sistema de obtención del P.I.B. real (S5); sistema para la determinación de los Valores Añadidos, empleos, productividades y precios sectoriales (S6); sistema de obtención de deflatores de consumo e inversión (S7); y sistema para la determinación del ahorro bruto de las empresas (S8).

La determinación del sistema S1, correspondiente al consumo, se lleva a cabo a través de la renta familiar disponible real y de la proporción de renta no salarial, con estas se obtienen el consumo real en alimentación y no alimentación, que son las componentes del consumo privado real y a través de este se obtiene el consumo público.

Para la obtención de la renta disponible familiar real, es necesario conocer, la masa salarial, la contribución a la Seguridad Social, los impuestos directos, la renta no salarial y los precios de consumo.

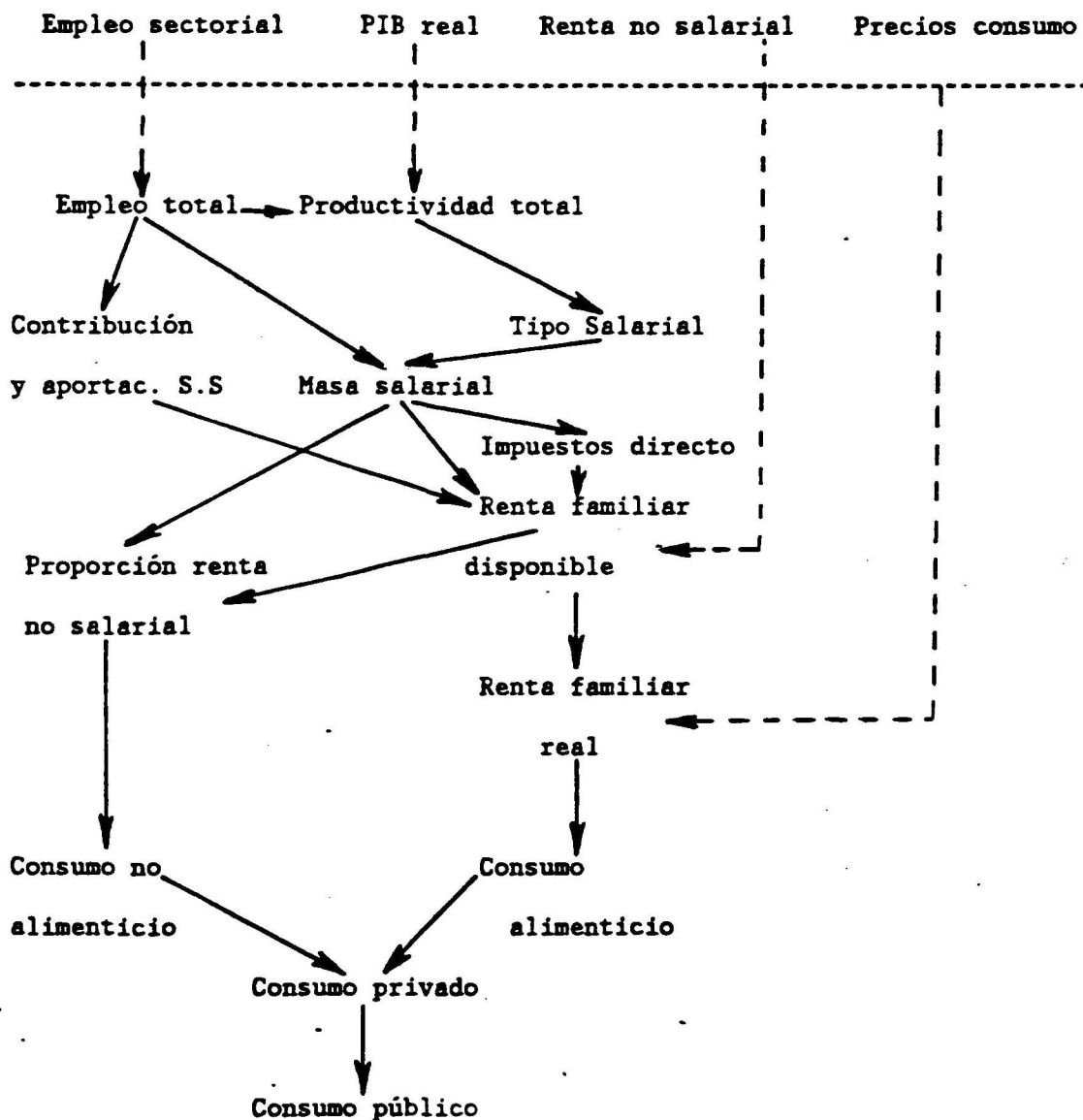
La masa salarial se obtiene; del tipo salarial, que a su vez se determina mediante la productividad total y; del empleo total, que además es necesario para la obtención de las contribuciones a la seguridad social.

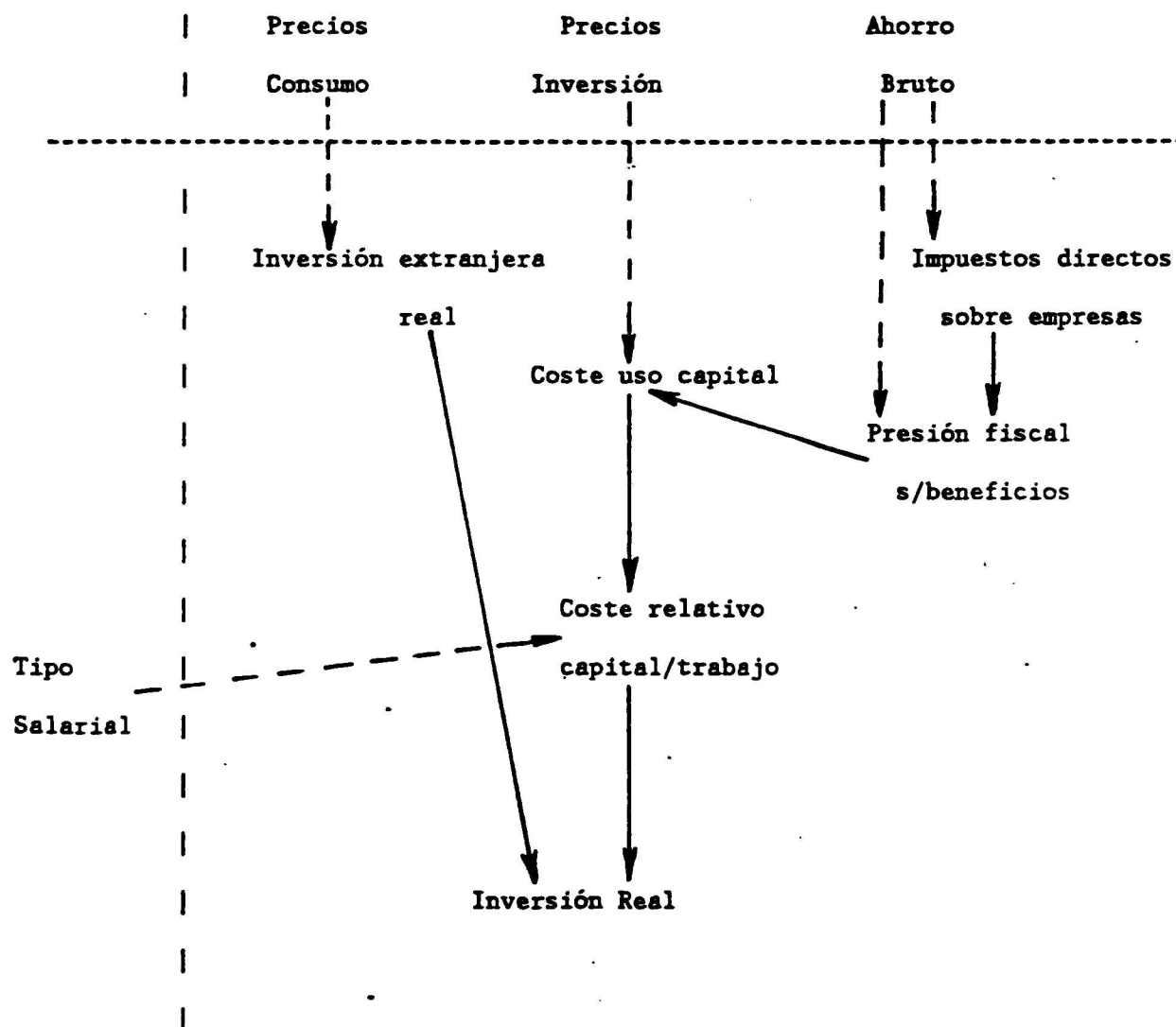
El funcionamiento de este sistema se encuentra en el cuadro 18.

La determinación de la inversión, sistema (S2), se lleva a cabo en función del coste relativo capital/trabajo, y de la inversión extranjera real. El tipo salarial, influye en el coste relativo capital/trabajo, junto con el coste de uso de capital, que se determina en función de la presión fiscal sobre beneficios y de los precios de inversión. El esquema de funcionamiento de este sistema se representa en el cuadro 19.

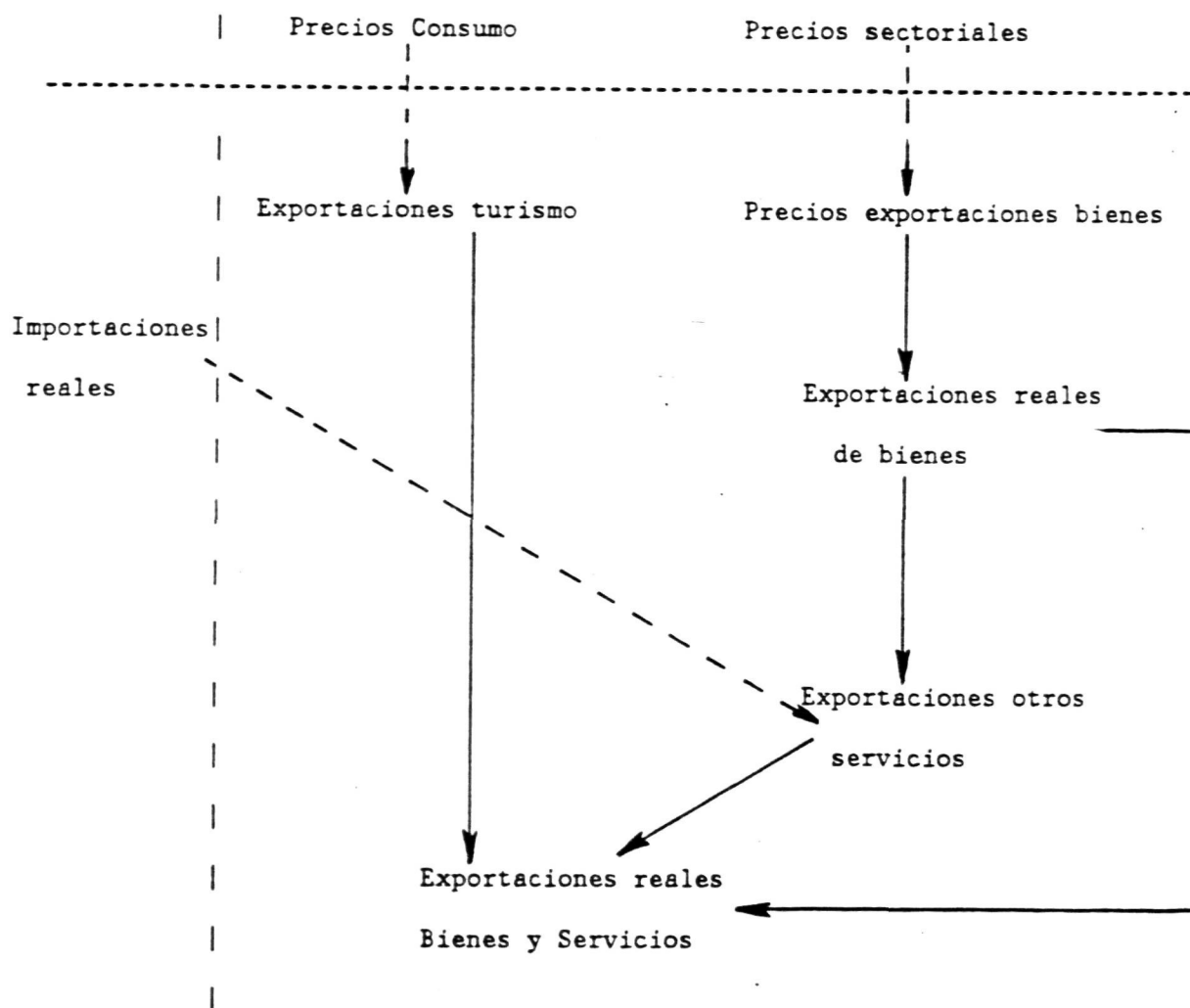
Las exportaciones reales de bienes y servicios, sistema (S3), se determina como la suma de exportaciones de turismo, exportaciones de bienes y exportaciones de otros servicios. Para la obtención de estos desagregados sobre exportaciones es necesario conocer los precios del consumo, los precios sectoriales y las importaciones reales, como muestra el cuadro 20.

Cuadro 18
Determinación del Consumo (S1)



Cuadro 19Determinación de la Inversión (S2)

Cuadro 20

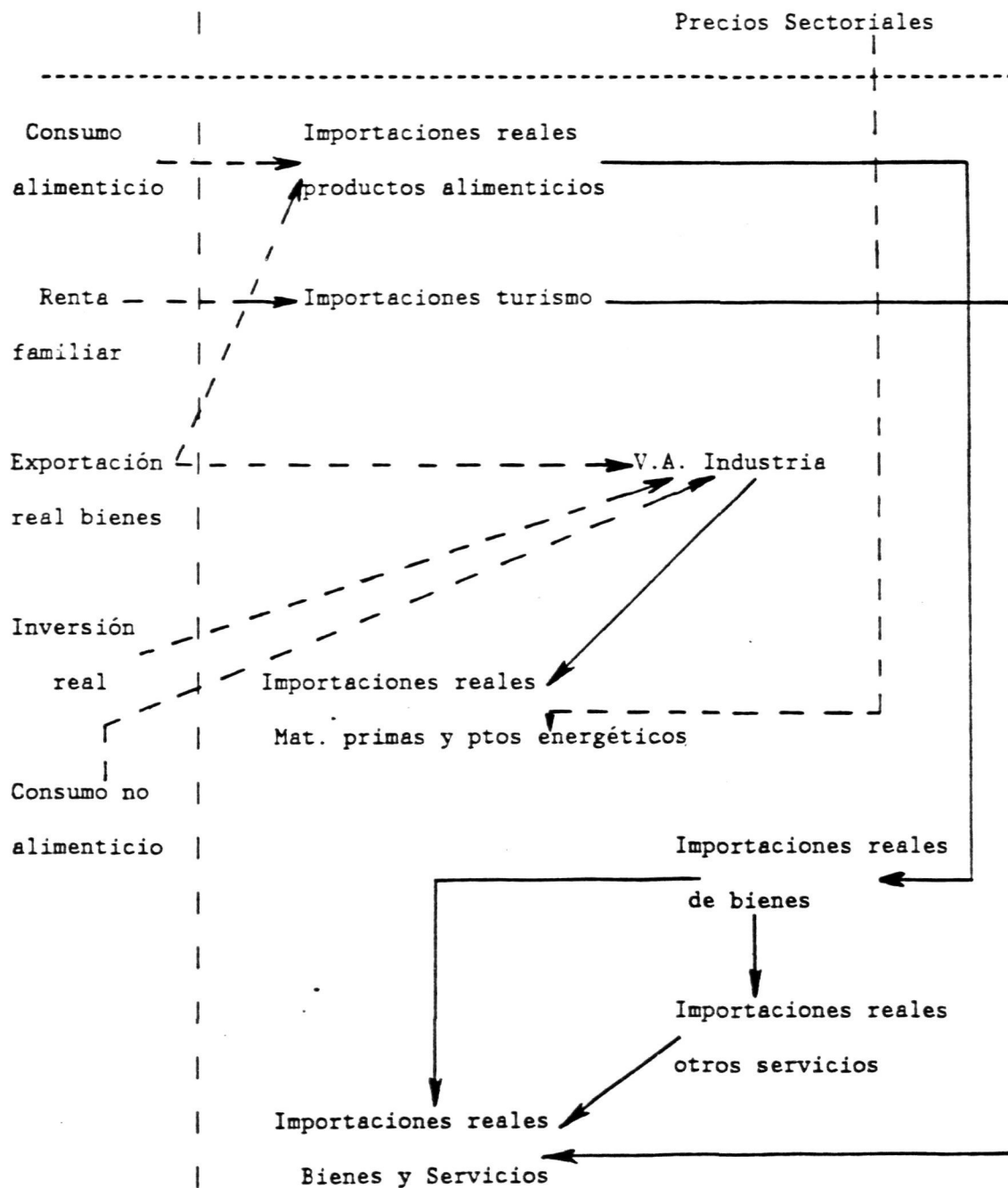
Determinación de las Exportaciones (S3)

El sistema de determinación de importaciones (S4), cuadro 21, muestra cómo las importaciones totales sobre bienes y servicios se obtienen a partir de las importaciones reales de otros servicios. Para el cálculo de las importaciones reales de bienes, es necesario obtener las importaciones de productos alimenticios reales y las importaciones de materias primas y productos energéticos, para lo que necesitamos haber calculado el valor añadido de la industria.

La determinación del P.I.B. real, se muestra en el cuadro 22. Este se calcula por medio del consumo, la inversión, las exportaciones y las importaciones. Para la obtención de estos agregados, ha sido necesario conocer con anterioridad, los empleos salariales, precios de consumo, precios de inversión, ahorro bruto de las empresas, los precios sectoriales y el P.I.B. real. Nos encontramos ante un sistema que para determinar una magnitud, ha necesitado partir de ella.

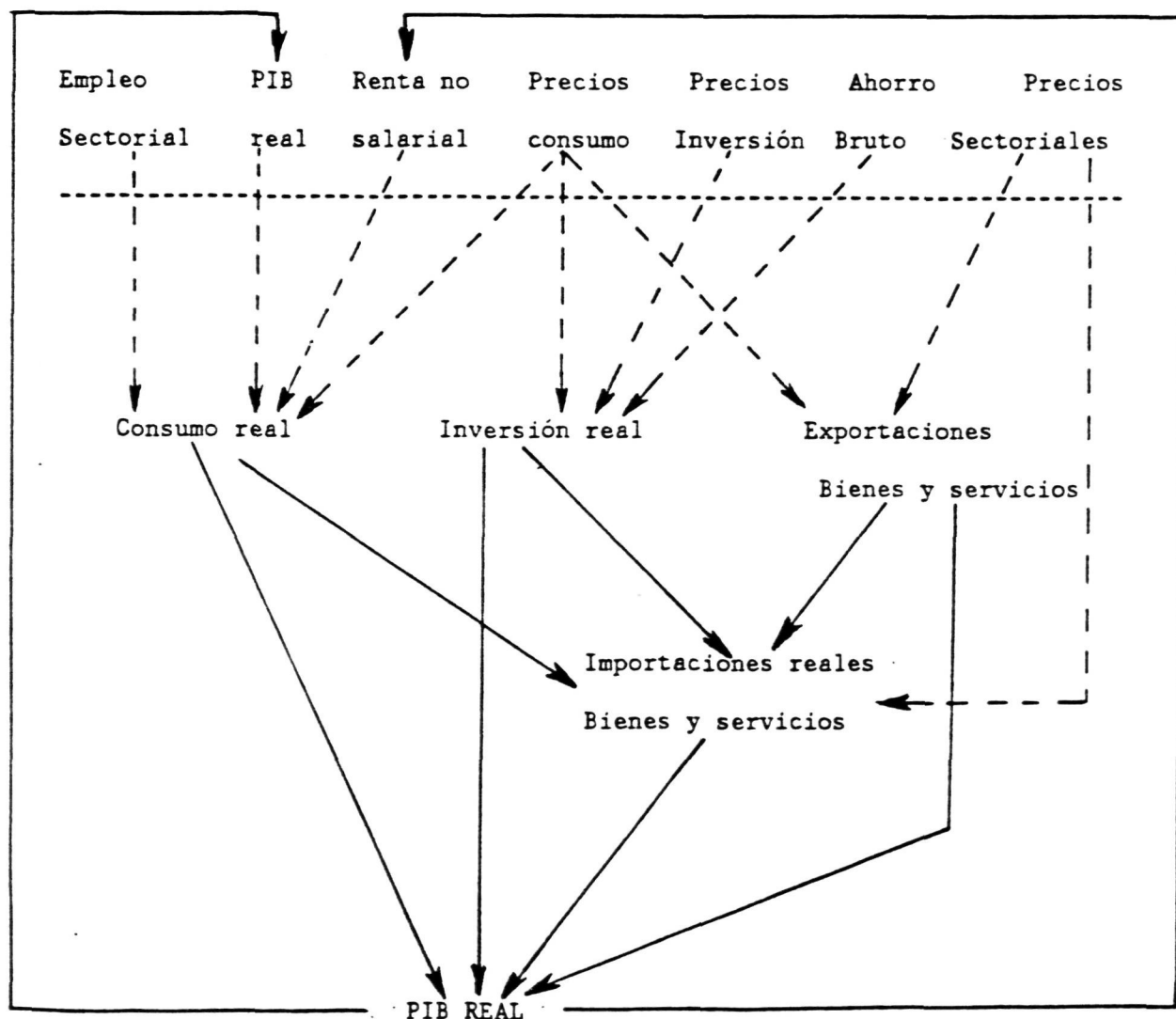
Los valores añadidos, productividad, precios y empleos sectoriales, se determinan como indica el cuadro 23. En el observamos cómo partiendo de los precios sectoriales y del resto de variables de otros sistemas, llegamos a la determinación de los mismos

Cuadro 21

Determinación de las Importaciones (S4)

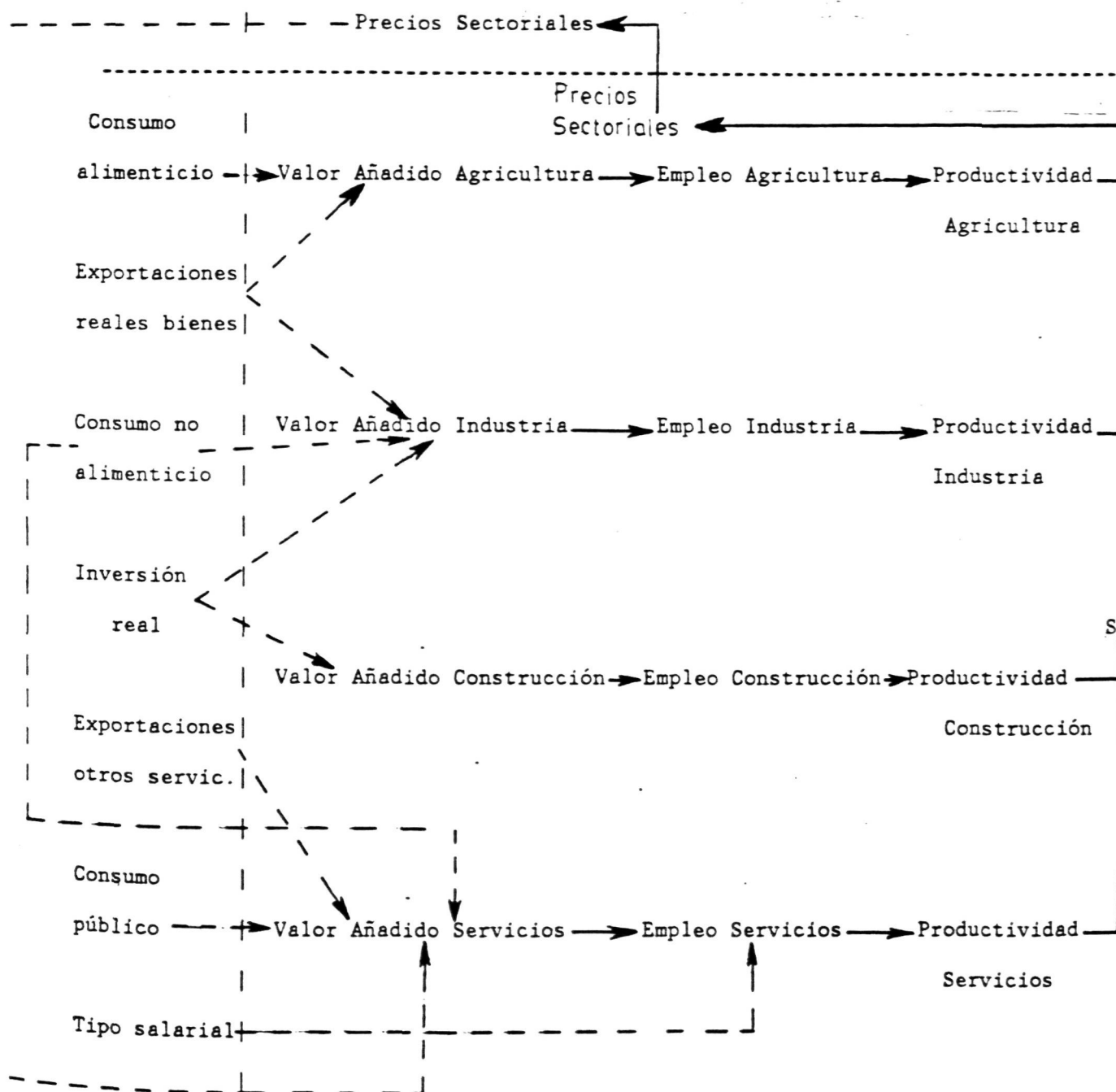
Cuadro 22

Determinación del PIB real (S5)



Cuadro 23

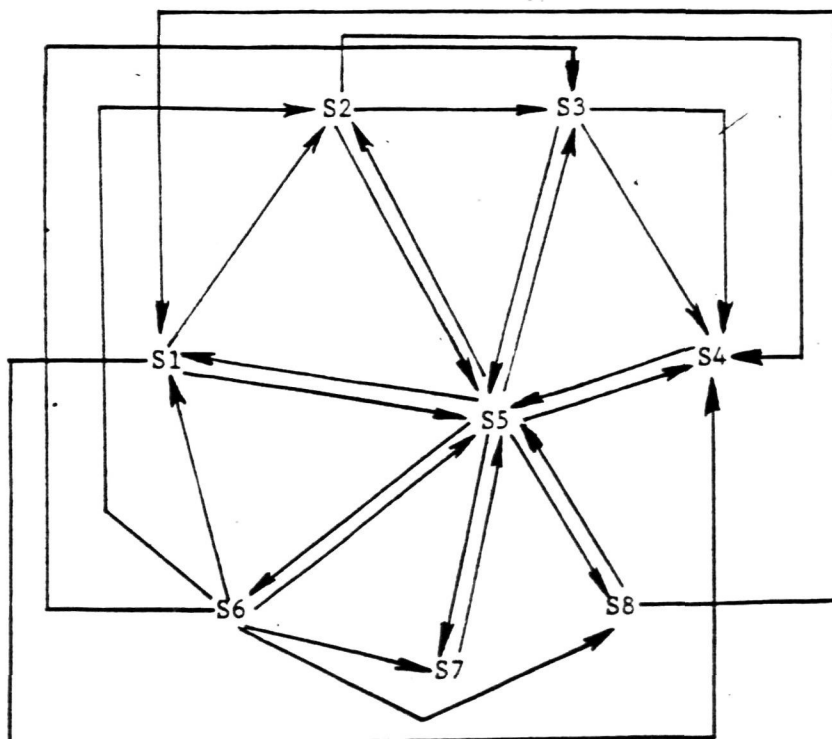
Determinación de V.A., empleos, productividad
y precios (S6)



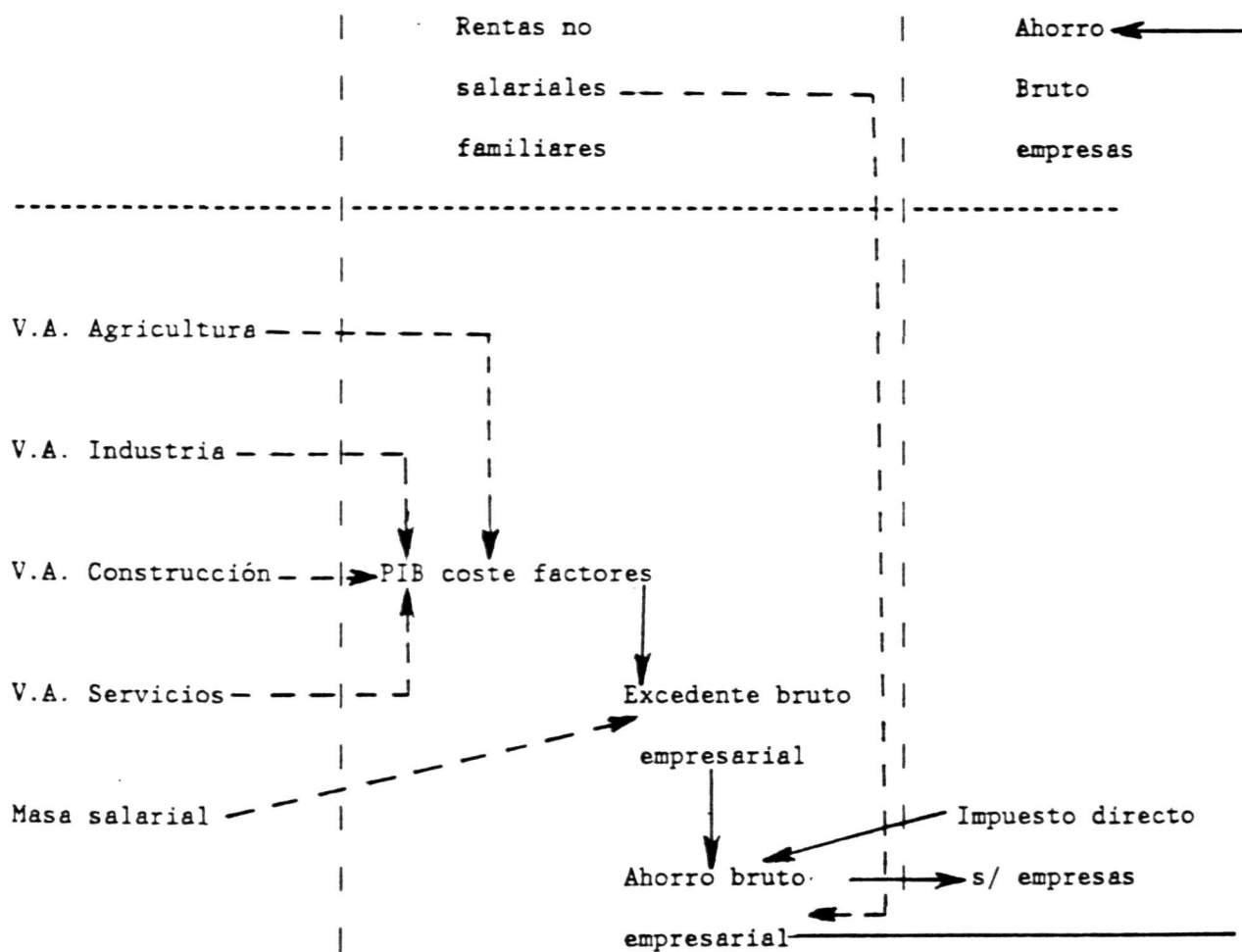
precios sectoriales, quedando así de manifiesto un nuevo feedback dentro del bloque simultáneo.

En los cuadros 24 y 25, se muestra cómo se obtienen el ahorro bruto de las empresas y los deflatores del consumo y de la inversión.

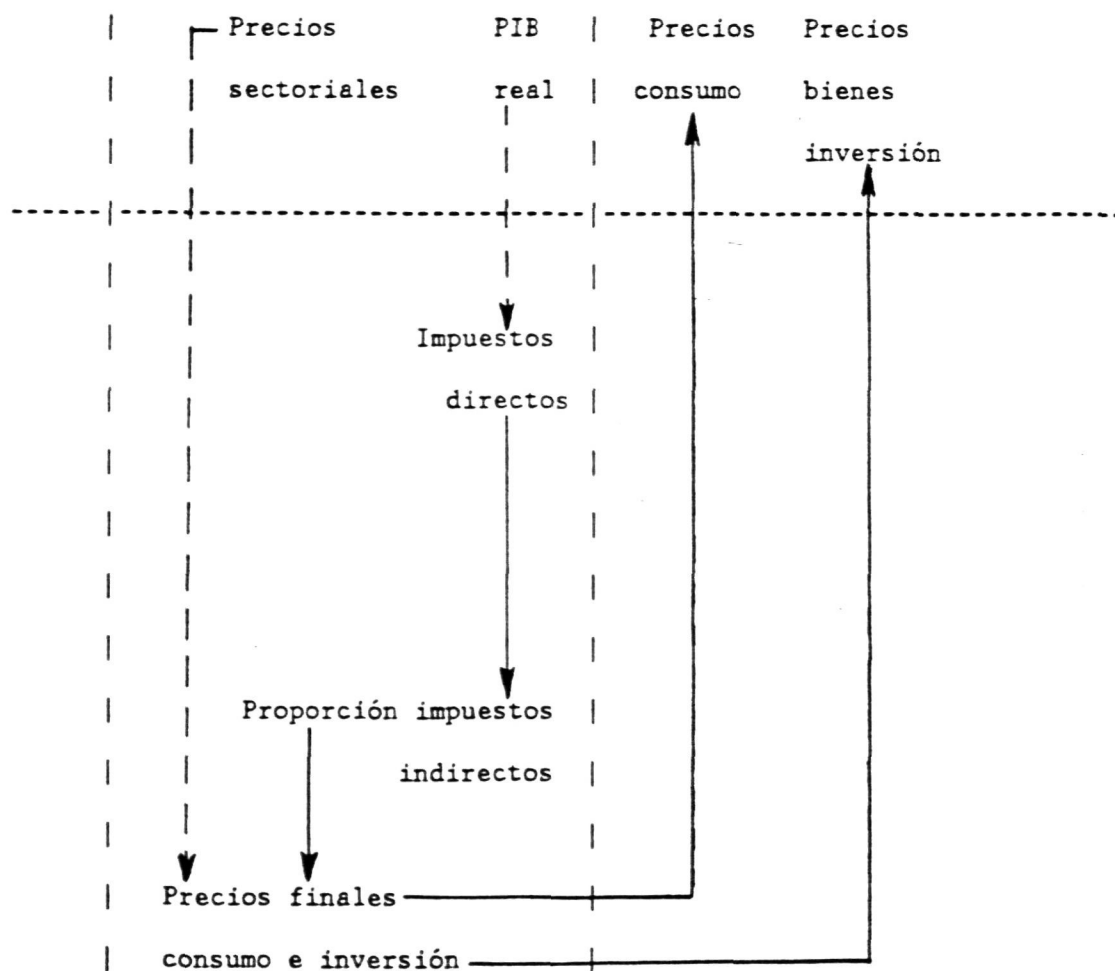
Las relaciones entre los diferentes sistemas existentes dentro del bloque simultáneo quedan de la siguiente manera:



Cuadro 24

Determinación del ahorro bruto de las empresas (S8)

Cuadro 25
Determinación de deflatores de Consumo
e Inversión (S7)



El resumen del bloque interdependiente reducido, nos pone de manifiesto cómo los precios sectoriales, determinan los precios de demanda, que intervienen en el calculo del consumo, la inversión, las exportaciones y las importaciones. Todas ellas, establecen el P.I.B. real, que junto con los empleos determinarán la productividad total del sistema. Esta productividad es necesaria para la obtención del tipo salarial, que configura la masa salarial, que junto con los impuestos directos y las rentas no salariales darán la renta disponible real, necesaria para la determinación del consumo y por tanto del P.I.B. A su vez el P.I.B. determina los impuestos indirectos, necesarios junto con los precios sectoriales, para la obtención de los precios de demanda y los valores añadidos sectoriales. Con ellos podremos calcular los empleos sectoriales y con ambos obtener la productividad sectorial.

Las productividades sectoriales, como ya ha sido comentado, determinan los precios sectoriales. Además los empleos sectoriales junto con el tipo salarial nos permite conocer la masa salarial, imprescindible para conocer la renta familiar.

Los valores añadidos se necesitan para el calculo del excedente neto de explotación, con el que llegamos a conocer el ahorro bruto de las empresas y con este obtendremos la inversión real. El cuadro 26 es el resumen de lo comentado.

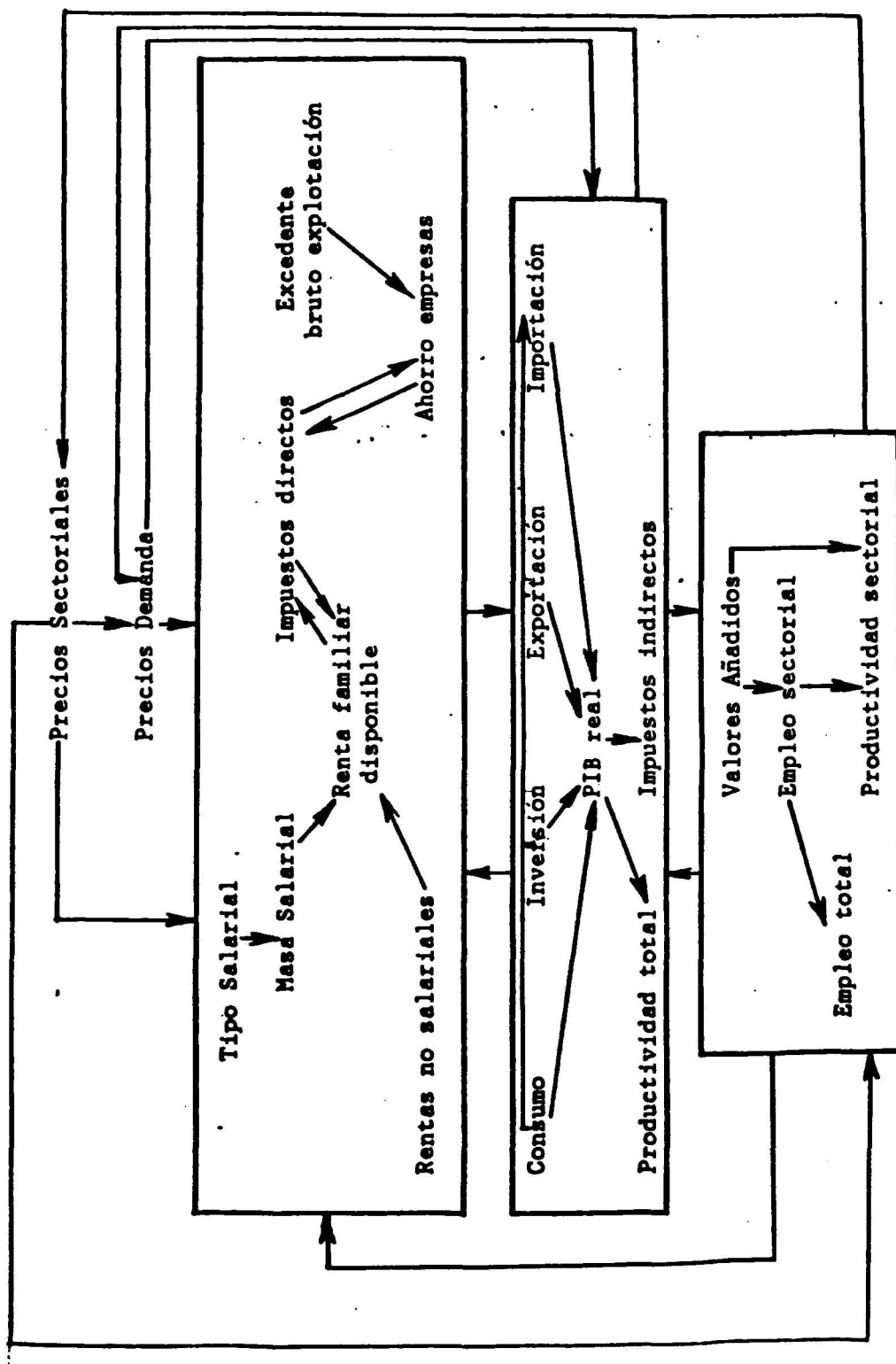
5.4. ANALISIS DE RESULTADOS GLOBALES: REESPECIFICACION DEL MODELO

Una vez analizado el bloque simultáneo principal, y después de haber hallado los "conjuntos esenciales" del mismo, encontramos que para poder romper la simultaneidad que contiene, las variables que debiéramos conocer son:

QAG70	ULCIND	IMGTOT	GINDTIVA	SCP	} 13 variables
GDPM70	IVF	GDPM	PIND	PCP	
PIVH	PSER	PIVF			

Estas variables se seleccionan de un total de 5 variables comunes y 26 permutaciones de 8 variables. La selección de este conjunto de variables nos hace reflexionar, sobre las productividades sectoriales y

Esquema de relaciones del modelo



los precios como variables más significativas de los encadenamientos causales que dan lugar al gran bloque simultáneo.

Esto lleva a considerar las siguientes modificaciones en el modelo:

Al estar definidas las identidades sobre precios, como cantidad pesetas corrientes/cantidad pesetas constantes, su cálculo exige la solución casi global del modelo. Pero, podría partirse de una media ponderada de los índices de precios ya calculados en las partidas individuales, para tratar de obviar este problema.

Naturalmente, esto no simplifica el proceso, excepto que se traten de forma especial las participaciones o importancia relativa de cada partida.

Una posible solución, sería aceptar un índice de tipo Laspeyres con base en el último año disponible (o una media de los últimos años para evitar fluctuaciones).

El proceso seguido ha sido, aceptar la participación o importancia relativa de cada partida en el total, sobre el último año disponible en la base de datos (1984). Con ello se cambian las siguientes identidades sobre deflactores:

PGDPC	PXG
PCP	PMG
PIVFP	PCPI
PIVCST	PGDPM
PIVF	PXGS
PIVFH	PMGS
PIVT	

Siendo ahora sustituidos estos deflactores por una media ponderada de sus componentes. En general cada identidad de precios es ahora de la forma:

$$\begin{aligned}
 P(x) &= \frac{X}{X70} \times 100 = \frac{X1+X2}{X70} \times 100 = \\
 &= PX1.QX1 + PX2.QX2
 \end{aligned}$$

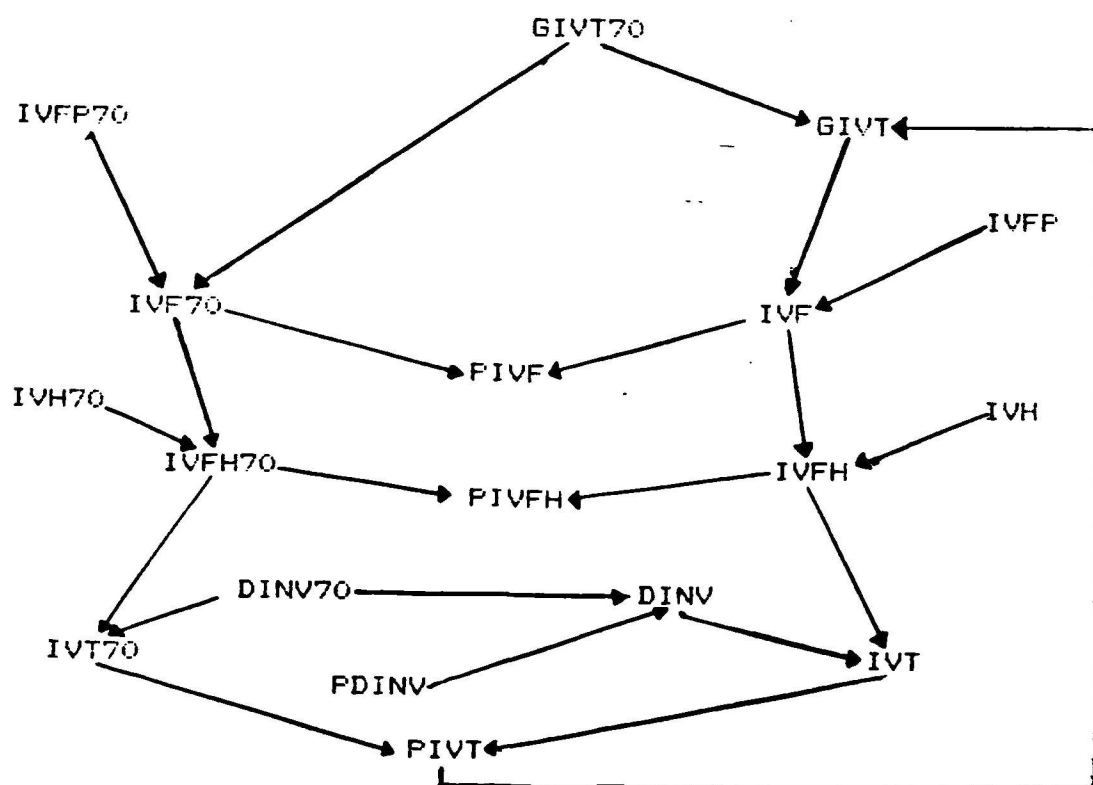
donde:

PX1 y PX2 son deflactores de los componentes y QX1 y QX2 la participación de cada componente sobre el total.

Una vez realizado este cambio se volvió a solucionar el modelo, encontrándonos con un bucle en la inversión debido a la utilización del deflactor general de

precios para inversión (PIVT) en la deflación de la inversión pública.

En efecto, el cálculo de PIVT exigía la solución global del modelo al requerir los valores de IVT70 y de IVT, calculada esta desde sus componentes y los correspondientes deflatores.



Este bucle no tenía excesivo sentido, ya que la inversión pública tiene a su vez dos componentes, la parte destinada a la inversión no residencial y la destinada a maquinaria, transporte y equipo, deci-

diéndonos por construir un deflactor nuevo para la inversión pública (PGIVT)

$$PGIVT=0.85 \text{ PIVBNH}+0.15\text{PIVEQUI}$$

que fuera la suma de los deflactores ya calculados por el modelo, por sus respectivas ponderaciones.

Otro de los aspectos a destacar en el nuevo modelo son los deflactores que van afectados por la presión fiscal. Se recalculan con tipos impositivos exógenos, diferenciando la parte de comercio correspondiente a la CEE y al resto del mundo en cuanto a la evolución de tarifas arancelarias, quedando en general estos deflactores como:

$$PM_i=PM_i.T(1+Ti) (1+TAi)$$

donde:

PM_i - son precios con presión fiscal

$PM_i.T$ - precios sin presión fiscal, que es la variable que se modeliza como ecuación de comportamiento.

T_i - son los tipos impositivos que multiplicados por su variable correspondiente dan lugar a las recaudaciones por este concepto.

TA_i - tipo arancel medio ponderado del comercio exterior con la CEE y el resto del mundo.

Por el contrario en el modelo anterior su cálculo exigía un mayor grado de complejidad al necesitar el valor total de las importaciones y exportaciones, ya que el tipo medio de gravamen se calculaba como recaudación total dividido por total de importaciones o exportaciones.

Finalmente y a efectos de romper la interdependencia del modelo entre precios y productividad, se calculan unas variables tendenciales de productividad exógena para el modelo y que serán las que intervengan en las ecuaciones de precios. Estas productividades tendenciales se denominan con una T al final, indicando la evolución tendencial de la variable sin oscilaciones puntuales. Posteriormente se comparan las productividades tendenciales exógenas, como habíamos comentado, con las reales, calculadas por el modelo en el período de predicción.

Esta modificación lleva a un cálculo de la productividad total del sistema de la forma siguiente:

$$GDPM7EP = GDPC70/EP$$

donde:

la productividad total del sistema por el lado de la oferta es igual a la suma de las productividades sectoriales, QAGEPT, QINDEPT, QCSTEPT, QSEREPT.

El nuevo modelo, teniendo en cuenta las anteriores modificaciones y con un nuevo Banco de datos, pasa a ser nuevamente estimado, siendo ahora el que figura en el anexo 5. Con el nuevo modelo se efectuó un análisis causal cuyos resultados pasamos a comentar.

El modelo Wharton-UAM/3 está constituido por las variables y relaciones que figuran en el cuadro 27.

La estructura causal del modelo está compuesta por 260 bloques dividida en 29 niveles, lo cual muestra una estructura bastante más recursiva que la del modelo anterior y por tanto mucho más simplificada (14 niveles con 142 bloques).

Cuadro 27**Características de tamaño Modelo Wharton-UAM/3****A. Número de variables implicadas**

Variables del modelo (sin contar desplazadas)	436
---	-----

Endógenas	349
-----------	-----

Exógenas	87
----------	----

B. Número de ecuaciones

Ecuaciones comportamiento	93
---------------------------	----

Identidades	262
-------------	-----

C. Número de relaciones entre variables

Relaciones directas entre variables en el mismo período de tiempo	781
---	-----

Relaciones entre variables con un período de desfase	112
--	-----

Relaciones entre variables con 2 ó más períodos de desfase	6
--	---

Los bloques interdependientes del modelo son ahora cuatro, conteniendo cada uno las variables que se detallan en el cuadro 28.

Cuadro 28

Bloques interdependientes del modelo Wharton-UAM/3

SDPM	CG	IVT	CP	IMGS	EXGS	CG70	IVFH
F	LNF	IMGS70	EXGS70	CP70	IVF	CF70	CVF70
IMTJ70	IMBPG70	IMS070	SDIMSPCR	EXS070	SDEXSPCR	IVFP	CF70N
YDH70	WAGEYD	IMGTJ70	SDIMSPGR	IMEX	EXGSSD	IVBNHP	IVEQPR
YDH70N	YDH	IMBCR	IMBER	IMPAR	IMPR	IMPER	IVBNHP70
IVEQPR70	GTH	NWI	WIND70	PCIV	SALRNWI	DD70	CIV
IVT70	RPP	IVFH70	SCP	STCP	IVF70	SUCP	NWICP
SDSUCP	IVFP70	GUPC	GIP	SUNWSTCP	QAG	DIYD	QEST
QSER	JAG70	JCST70	QSER70	DDA70	IVBNH70	DD70	
PCF	PCFT	PAG	ULCIND	SALREP	SALEPRAT	FPCPRAT	PCPRATE
PCP	PCNF	PCNFT	PIND				
GCSH	GCSHE	WR	WAGE				
LFCV	LFCVN	UPRATE	UP				

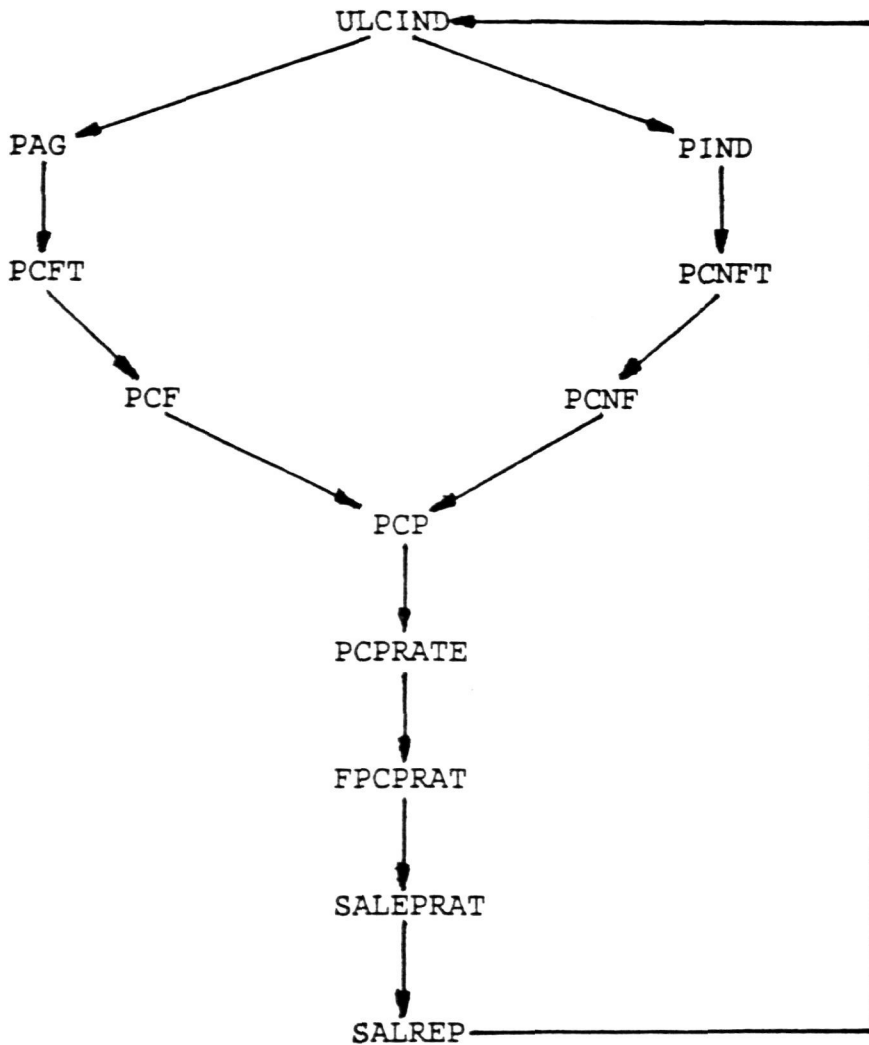
Nos encontramos con cuatro bloques interdependientes; dos de los cuales son nuevos.

El bloque interdependiente principal, es ahora más reducido con 71 variables, frente al modelo anterior con 173. Se sigue también manteniendo el bloque sobre tasa de actividad y paro.

Se producen dos nuevos bloques interdependientes: uno sobre precios con 12 variables y otro sobre salarios con 4.

El orden de resolución de este nuevo modelo aparece en el anexo 6 y en cuanto a los bloques interdependientes el orden de resolución es el siguiente: Precios, Tasa actividad y paro, salarios y por último el del PIB, nombre que se le da al bloque interdependiente principal.

Según esta resolución causal del modelo, primero se calculan las variables sobre precios de importación, tipos de cambio y productividades tendenciales para entrar en el primer bloque interdependiente sobre precios. Este bloque actúa de la forma descrita en el cuadro 29.

Cuadro 29

Podemos observar como el bucle se rompería si se conociese un valor para ULCIND compatible con SALREP y el bloque de precios interdependiente se convertiría en recursivo.

No obstante, este bucle en el modelo tiene sentido conservarlo ya que se ajusta a la modelización que queremos llevar a cabo, para la determinación de los incrementos salariales, que antes se hacía mediante la variable exógena WRPOL y que ahora se ha querido endogeneizar.

La ecuación que se utiliza para la modelización de estos incrementos salariales (SALEPRAT), que influirán en los costes salariales que producen el feed-back del modelo es:

$$\text{SALEPRAT} = f(\text{FIMUPRAT}, \text{FPCPRAT}, \text{FSALRPR})$$

donde:

FIMUPRAT = inversa de la media de los dos últimos años de la tasa de paro.

FPCPRAT = Tasa del deflactor del consumo privado.

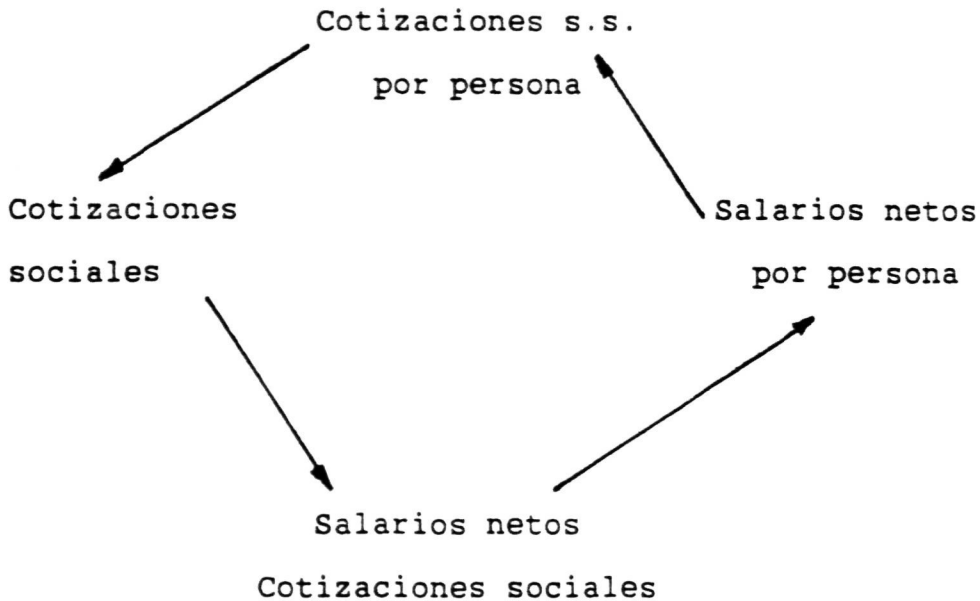
FSALRPR = Tasa de variación de los salarios pactados.

Lo que significa, que ahora tenemos una ecuación para recoger dos tipos de acontecimientos: 1º) si los incrementos salariales se producen mediante pacto, solo actúa la variable FSALRPR. 2º) si los incrementos salariales se producen mediante negociación colectiva, entonces actúan las otras dos variables, tasa de crecimiento de precios y tasa de crecimiento de paro.

Por tanto el bucle se produce solo para los años en los que no existen pactos salariales.

El siguiente bloque interdependiente que encontramos en la resolución del modelo es el denominado LFCV, que corresponde a la determinación de la tasa de actividad y paro, su funcionamiento es como en el modelo anterior.

Otro bloque interdependiente, surgido en esta nueva versión corresponde a la determinación de salarios.

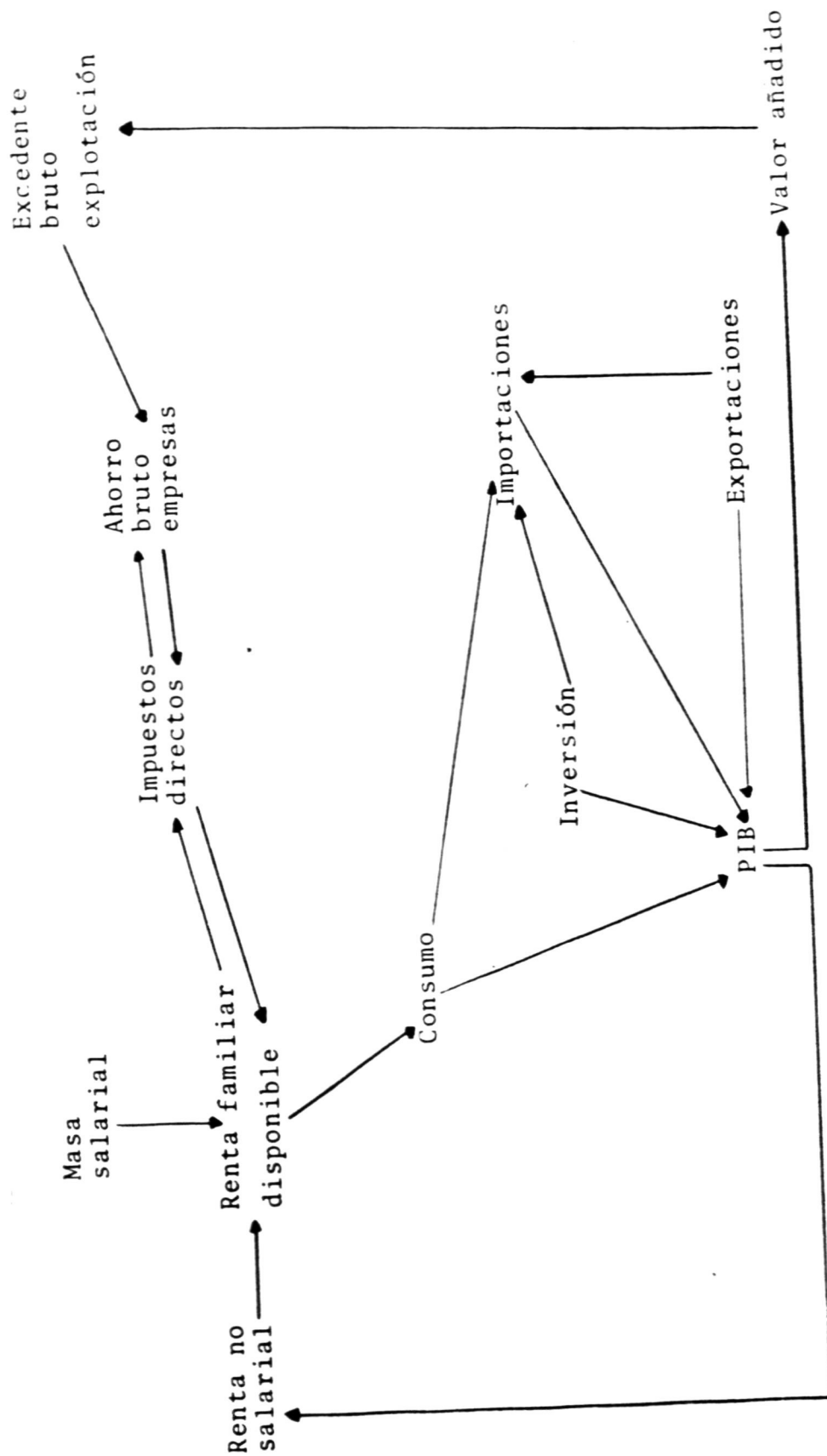
Cuadro 30

Por último, entramos en el bloque interdependiente principal, que ahora consta de 71 variables (en el modelo anterior 173) y cuyo funcionamiento se relleja en el cuadro 31.

Este esquema muestra un funcionamiento bastante más simplificado que en la versión anterior (cuadro 26) y que sería muy fácilmente convertible en recursivo, fijando un PIB potencial para la economía en el período de predicción.

El esquema de resolución causal una vez fuera del bloque analizado calcularía, el deflactor de la economía, las productividades reales del sistema, el dé-

Cuadro 31



ficit público y las necesidades de financiación del conjunto de la nación.

Una vez analizados los dos modelos es interesante destacar las peculiaridades de cada uno (cuadro 32).

La comparación de ambos modelos, muestra como la nueva versión, aún teniendo un mayor número de variables y reflejando la realidad económica en igual medida, es mucho más sencillo de comprender en su funcionamiento interno y más rápido en su resolución ya que el proceso de iteración y convergencia afecta a un número menor de variables.

A la hora de destacar las ventajas del análisis causal utilizado como herramienta permante del análisis cabe destacar:

- A) el poder conocer antes de proceder al cambio de un modelo (nueva base de datos, nueva estimación ...) las consecuencias causales del modelo proyectado, con lo que se perfecciona y agiliza el proceso de cambio del modelo.

Cuadro 32

	<u>Modelo W.UAM2</u>	<u>MODELO W.UAM3</u>
n° variables	369	436
bloque interdepen- diente principal	173 variables	71 variables
reducido	77 variables	
conjuntos esenciales	13 variables	2 variables
n° bloques recursivos	142	260
circuitos del bloque principal	620.000	menos de 1.000
esquema simplif. de relaciones dentro del bloque principal	cuadro 26	cuadro 31

- B) Detectar las variables y relaciones que dan la mayor complejidad al modelo y que deben revalidar su papel en un análisis ventajas/inconvenientes: ello permite eliminar complejidades poco relevantes.

CAPITULO 5

ANEXOS

- A.5.1.- Ordenación alfabética de variables del modelo Wharton-UAM/2
- A.5.2.- Resumen de estimaciones y Ecuaciones del modelo Wharton-UAM/2
- A.5.3.- Relación entre variables del Modelo Wharton-UAM/2 (Input del CAUSOR)
- A.5.4.- Reducción causal del modelo Wharton-UAM/2
- A.5.5.- Ecuaciones del modelo Wharton-UAM/3
- A.5.6.- Esquema de resolución del modelo Wharton-UAM/3

Relación alfabética de variables del modeloWharton-UAM/2

ALFA1	PARTICIPACION SECTOR EX01 EN IVA
ALFA2	PARTICIPACION SECTOR EX24 EN IVA
ALFA3	PARTICIPACION SECTOR EX3 EN IVA
ALFA4	PARTICIPACION SECTOR EX5689 EN IVA
ALFA5	PARTICIPACION SECTOR EX7 EN IVA
AMORFH	TIPO AMORTIZACION DE KVFH
AMORFP	TIPO AMORTIZACION DEL CAPITAL FIJO PRIVADO
AMORGV	TIPO AMORTIZACION DEL CAPITAL PUBLICO /
BBPG	BALANZA DE BIENES
BBPGS	BALANZA BIENES Y SERVICIOS SIN ASISTENCIA TECNICA Y ROYALTIES
BBPGSS	BALANZA BIENES Y SERVICIOS EN TERMINOS B.P.
BCA	BALANZA POR CUENTA CORRIENTE
BCARATE	TASA BCA SOBRE P.I.B. A P.M.
BETA1	PARTICIPACION IM01 EN IVA
BETA2	PARTICIPACION IM24 EN IVA
BETA3	PARTICIPACION IM3 EN IVA
BETA4	PARTICIPACION IM5689 EN IVA
BETA5	PARTICIPACION IM7 EN IVA
BETA6	PARTIC.IMPUESTOS ELIM. POR IVA
BTR	BALANZA DE TRANSFERENCIAS
CCA	CONSUMO DE CAPITAL FIJO
CCAFP	CONSUMO DE CAPITAL FIJO PRIVADO
CCAG	CONSUMO DE CAPITAL FIJO ADMINISTRACIONES PUBLICAS
CCAH	CONSUMO DE CAPITAL FIJO CONSTRUCCION RESIDENCIAL
CF	CONSUMO PRIVADO EN ALIMENTACION
CF70	CONSUMO PRIVADO REAL EN ALIMENTACION
CF70N	CONSUMO PRIVADO REAL EN ALIMENTACION POR HABITANTE
CG	CONSUMO PUBLICO
CG70	CONSUMO PUBLICO REAL
CIV	COSTE DE USO DEL CAPITAL
CN	CONSUMO NACIONAL
CNF	CONSUMO PRIVADO EN NO ALIMENTACION
CNF70	CONSUMO PRIVADO REAL EN NO ALIMENTACION
CP	CONSUMO PRIVADO NACIONAL
CPI	CONSUMO PRIVADO INTERIOR
CPI70	CONSUMO PRIVADO INTERIOR REAL
CP70	CONSUMO PRIVADO NACIONAL REAL
CUG	UTILIZACION DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA
CUSTOMPOL	VARIABLE DE TARIFA ADUANERA
DDA70	PROXY DE DEMANDA DE PRODUCTOS AGRICOLAS
DDINV	PROXY DE ACTIVIDAD ECONOMICA INTERIOR
DDS70	PROXY DE DEMANDA DE SERVICIOS
DD70	PROXY DE DEMANDA DE PRODUCTOS MANUFACTURADOS
DELTA1	PARTICIPACION SECTOR SERVICIOS EN I.V.A.
DELTA2	PARTICIPACION SECTOR INDUSTRIA EN I.V.A.
DELTA3	PARTICIPACION SECTOR CONSTRUCCION EN I.V.A.
DELTA4	PARTICIPACION SECTOR AGRICULTURA EN I.V.A.
DELTA5	
DFE	DESGRAVACION FISCAL EXPORTACIONES
DINV	VARIACION DE EXISTENCIAS
DINV70	VARIACION REAL DE EXISTENCIAS
DUMAGO	FICTICIA AÑO AGRICOLA CLIMATOLOGICAMENTE MALO
DUMAG3	FICTICIA AÑO AGRICOLA CLIMATOLOGICAMENTE BUENO
DUMAG4	FICTICIA AÑO AGRICOLA EXCEPCIONALMENTE BUENO
DUMAPSS	FICTICIA PARTIC. SECTOR PUBLICO EN PRESTAC. A LA SEG. SOCIAL
DUMAPSSX	FICTICIA PARTIC. SECTOR PUBLICO EN PRESTAC. A LA SEG. SOCIAL
DUMCR74	DUMMY CRISIS ENERGETICA

DUMCR7475	DUMMY CRISIS ENERGETICA 1974-1975
DUMCR75	DUMMY RETARDADA CRISIS ENERGETICA
DUMC74	DUMMY CRISIS ENERGETICA
DUMC7475	DUMMY CRISIS ENERGETICA
DUMC75	DUMMY RETARDADA CRISIS ENERGETICA
DUMENRG	FICTICIA CRISIS ENERGETICA
DUMENRGX	FICTICIA CRISIS ENERGETICA
DUMIND	FICTICIA EMPLEO INDUSTRIA, CAMBIO DE SERIE
DUMINDX	FICTICIA EMPLEO INDUSTRIA, CAMBIO DE SERIE
DUMM75	DUMMY CAMBIO ESTRUCTURA EXTO
DUMTO	FICTICIA TURISMO 1976
DUMTOX	FICTICIA TURISMO 1976
DUM75	DUMMY CAMBIO ESTRUCTURA EXTO
EP	POBLACION EMPLEADA TOTAL
EPAG	POBLACION EMPLEADA EN AGRICULTURA
EPCST	POBLACION EMPLEADA EN CONSTRUCCION
EPIND	POBLACION EMPLEADA EN INDUSTRIA
EPSE	POBLACION EMPLEADA EN SERVICIOS
EXBPG	EXPORTACIONES DE MERCANCIAS
EXBPG70	EXPORTACIONES REALES DE MERCANCIAS
EXGS	EXPORTACIONES DE BIENES Y SERVICIOS
EXGSSD	EXPORTACIONES DE BIENES Y SERVICIOS (B.P.)
EXGS70	EXPORTACIONES REALES DE BIENES Y SERVICIOS
EXGTOT	EXPORTACIONES TOTALES DE BIENES (D.G.A.)
EXSO	EXPORTACIONES DE OTROS SERVICIOS
EXS070	EXPORTACIONES REALES DE OTROS SERVICIOS
EXT0	INGRESOS POR TURISMO
EXT070	INGRESOS REALES POR TURISMO
EX01	EXPORTACIONES PARTIDAS 0,1
EX01R	EXPORTACIONES REALES PARTIDAS 0,1
EX24	EXPORTACIONES PARTIDAS 2,4
EX24R	EXPORTACIONES REALES PARTIDAS 2,4
EX3	EXPORTACIONES PARTIDA 3
EX3R	EXPORTACIONES REALES PARTIDA 3
EX5689	EXPORTACIONES PARTIDAS 5,6,8,9
EX5689R	EXPORTACIONES REALES PARTIDAS 5,6,8,9
EX7	EXPORTACIONES PARTIDA 7
EX7R	EXPORTACIONES REALES PARTIDA 7
FIN	CAPACIDAD DE FINANCIACION TOTAL DE LA NACION
FINCP	CAPACIDAD DE FINANCIACION DE LAS EMPRESAS
FINH	CAPACIDAD DE FINANCIACION DE LAS FAMILIAS
FINW	FINANCIACION DEL/AL RESTO DEL MUNDO
FRBL	INVERSION EXTRANJERA EN EDIFICIOS Y TERRENOS
FRDI	INVERSION EXTRANJERA DIRECTA
GBSS	PRESTACIONES SOCIALES A LAS FAMILIAS
GCAP	IMPUESTOS SOBRE CAPITAL
GCS	COTIZAC. SOCIALES INCLUIDAS FICTICIAS RECIBIDAS POR LAS A.P.
GCSH	COTIZACIONES SOCIALES DE LAS FAMILIAS
GCSHE	COTIZACIONES SOCIALES DE LAS FAMILIAS POR PERSONA EMPLEADA
GDPC	P.I.B. AL COSTE DE LOS FACTORES
GDPC70	P.I.B. REAL AL COSTE DE LOS FACTORES
GDPM	P.I.B. A PRECIOS DE MERCADO
GDPMPOT	P.I.B. REAL A PRECIOS DE MERCADO POTENCIAL
GDPMRATE	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DEL P.I.B. REAL
GDPM70	P.I.B. REAL A PRECIOS DE MERCADO
GDPM70EP	P.I.B. REAL A PRECIOS DE MERCADO POR PERSONA EMPLEADA
GD70ERATE	INDICE DE PRODUCTIVIDAD APARENTE POR PERSONA OCUPADA

GD70IND	INDICE DEL P.I.B. A P.M. REAL POR PERSONA OCUPADA
GFINAN	CAPACIDAD DE FINANCIAC. DE LAS ADMONES. PUBLICAS(DEFICIT)
GFINANS	VALOR ACUMULADO DE GFINAN EN 4 PERIODOS ANTERIORES
GFINRATE	CAPACIDAD DE FINANCIAC. DE LAS A.P. EN RELACION AL P.I.B
GGASCO	GASTOS CORRIENTES DE LAS ADMINISTRACIONES PUBLICAS
GGBSS	PRESTACIONES SOCIALES PAGADAS POR LAS ADMONES. PUBLICAS
GIC	IMPUESTO SOBRE CONSUMO
GINDT	TOTAL IMPUESTOS INDIRECTOS SOBRE PRODUCCION E IMPORTACION
GINDTI	IMPUESTOS LIGADOS A LA IMPORTACION
GINDTIMG	PROPORCION IMPUESTOS INDIRECTOS S/ IMPORTACION EN BIENES
GINDTIV	IMPUESTOS INDIRECTOS IMPORTACION LIGADOS I.V.A.
GINDTIVA	GINDTI TRAS IMPLANTACION I.V.A.
GINDTI70	IMPUESTOS LIGADOS A LA IMPORTACION EN TERMINOS REALES
GINDTP	IMPUESTOS LIGADOS A LA PRODUCCION
GINDTPV	IMPUESTOS IND. PRODUCCION LIGADOS I.V.A.
GINDTPVA	GINDTP TRAS IMPLANTACION I.V.A.
GINDT70	IMPUESTOS INDIRECTOS DEFLACTADOS POR PGDPC
GINGCO	INGRESOS CORRIENTES DE LAS ADMINISTRACIONES PUBLICAS
GINT	PAGOS POR INTERESES EFECTIVOS ADMINISTRACIONES PUBLICAS
GIP	RENTAS DE LA PROPIEDAD RECIBIDAS POR LAS ADMCON. PUBLICAS
GITE	IMPUESTO TRAFICO DE EMPRESAS
GIVRATE	TASA DE INVERSION PUBLICA NETA
GIVT	INVERSION PUBLICA
GIVTN70	INVERSION PUBLICA NETA REAL
GIVT70	INVERSION PUBLICA REAL
GSUBS	SUBVENCIONES A LA EXPLOTACION
GSUBS70	SUBVENCIONES REALES A LA EXPLOTACION
GTCPC	IMPUESTOS DIRECTOS SOBRE EMPRESAS
GTER	ADQUISICION NETA DE TERRENOS ADMINISTRACIONES PUBLICAS
GTH	IMPUESTO SOBRE RENTA Y PATRIMONIO DE LAS FAMILIAS
GTTOT	INGRESOS TOTALES POR IMPUESTOS
IMBPG	IMPORTACIONES DE BIENES
IMBPG70	IMPORTACIONES REALES DE BIENES
IMEX	TOTAL IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES REALES DE BIENES
IMFQ	TASA DE IMPORTACION FUEL SOBRE V.A. INDUSTRIA
IMGS	IMPORTACIONES DE BIENES Y SERVICIOS (C.N.E.)
IMGSSD	IMPORTACIONES DE BIENES Y SERVICIOS (B.P.)
IMGS70	IMPORTACIONES REALES DE BIENES Y SERVICIOS
IMGTOT	IMPORTACIONES TOTALES DE BIENES
IMGTOT70	IMPORTACIONES TOTALES REALES DE BIENES
IMSO	IMPORTACIONES DE OTROS SERVICIOS
IMSO70	IMPORTACIONES REALES DE OTROS SERVICIOS
IMTO	PAGOS POR TURISMO
IMTO70	PAGOS REALES POR TURISMO
IM01	IMPORTACIONES PARTIDAS 0,1
IM01R	IMPORTACIONES REALES PARTIDAS 0,1
IM24	IMPORTACIONES PARTIDAS 2,4
IM24R	IMPORTACIONES REALES PARTIDAS 2,4
IM3	IMPORTACIONES PETROLEO
IM3R	IMPORTACIONES REALES PARTIDA 3
IM5689	IMPORTACIONES PARTIDAS 5,6,8,9
IM5689R	IMPORTACIONES REALES PARTIDAS 5,6,8,9
IM7	IMPORTACIONES PARTIDA 7
IM7R	IMPORTACIONES REALES PARTIDA 7
IVBNH	INVERSION EN CONSTRUCCION NO RESIDENCIAL
IVBNH70	INVERSION REAL EN CONSTRUCCION NO RESIDENCIAL
IVBNHPR	INVERSION PRIVADA EN CONSTRUCCION NO RESIDENCIAL

IVBNHPR70	INVERSION PRIVADA REAL EN CONSTRUCCION NO RESIDENCIAL
IVCST	INVERSION TOTAL EN CONSTRUCCION
IVCST70	INVERSION TOTAL REAL EN CONSTRUCCION
IVEQPR	INVERSION PRIVADA EN BIENES DE EQUIPO
IVEQPR70	INVERSION PRIVADA EN MAT., TRANSP., MAQUI. Y OTROS MAT.
IVEQUIP	INVERSION MAT., TRANSPORT., MAQUI. Y OTROS MAT.
IVEQUIP70	INVERSION REAL EN MAT., TRANSP., MAQUI. Y OTROS MAT.
IVF	INVERS. EN MAQUI. Y TRANSP., EQUIPO Y CONST. NO RESIDENCIAL
IVFH	FORMACION BRUTA DE CAPITAL FIJO
IVFH70	FORMACION BRUTA DE CAPITAL FIJO REAL
IVFP	INVERSION FIJA PRIVADA
IVFPN70	INVERSION FIJA PRIVADA NETA REAL
IVFPRATE	TASA DE INVERSION FIJA PRIVADA NETA REAL
IVFP70	INVERSION FIJA PRIVADA REAL
IVF70	INVERS. EN MAQUI. Y TRANSP. EQUIPO Y CONST. NO RESIDENCIAL
IVH	INVERSION EN CONSTRUCCION RESIDENCIAL
IVH70	INVERSION REAL EN CONSTRUCCION RESIDENCIAL
IVT	FORMACION BRUTA DE CAPITAL
IVT70	FORMACION BRUTA DE CAPITAL REAL
KGVT	STOCK DE CAPITAL PUBLICO
KGVT70	STOCK DE CAPITAL PUBLICO REAL
KNEXM	STOCK DEL SALDO MIGRATORIO NETO
KVFH	STOCK DE CAPITAL MAQUI., MAT. TRANSP., EQUIPOS Y CONSTR.
KVFP	STOCK DE CAPITAL FIJO PRIVADO
KVFP70	STOCK DE CAPITAL FIJO PRIVADO REAL
KVH	STOCK DE CAPITAL CONSTRUCCION RESIDENCIAL
KVH70	STOCK REAL DE CAPITAL EN CONSTRUCCION RESIDENCIAL
LFCV	POBLACION ACTIVA
LFCVN	TASA DE ACTIVIDAD (POBLACION ACTIVA/POBLACION TOTAL)
MISRATE	INDICE DE MALESTAR
N	POBLACION ANUAL CALCULADA A 1 DE JULIO
NEXM	EMIGRACION NETA
NWI	RENTAS NETAS DE LA PROPIEDAD DE LAS FAMILIAS E I.P.S.F.L.
NWICP	RENTAS NETAS DE PROP. Y EMPRESA PAGADAS POR EMPRESAS
NWIWAGE	PROPORCION RENTAS PROPIEDAD Y TOTAL RENTAS DE LAS FAMILIAS
PAG	DEFLACTOR VALOR AÑADIDO AGRICULTURA
PCF	DEFLACTOR DEL CONSUMO PRIVADO EN ALIMENTACION
PCFT	PCF CORREGIDO POR TASA IMPUESTOS IND. PROD. S/ P.I.B.
PCG	DEFLACTOR DEL CONSUMO PUBLICO
PCIV	INDICE PRECIOS INVERSION CORREGIDO POR CIV
PCNF	DEFLACTOR DEL CONSUMO PRIVADO EN NO ALIMENTACION
PCNFT	PCNF CORREGIDO POR TASA IMPUESTOS IND. PROD. S/ P.I.B.
PCP	DEFLACTOR DEL CONSUMO PRIVADO
PCPFR	DEFLACTOR PCP FRANCIA
PCPI	DEFLACTOR CONSUMO PRIVADO INTERIOR
PCPIT	DEFLACTOR PCP ITALIA
PCPRATE	TASA DE INFLACION ANUAL (PCP)
PCPW	TASA DE INFLACION NACIONAL COMPARADA CON ITALIA-FRANCIA
PCST	DEFLACTOR VALOR AÑADIDO CONSTRUCCION
PDINV	DEFLACTOR DE LA VARIACION DE EXISTENCIAS
PEWU	INDICE PRECIOS EXPORT. MUND. PETROLEOS
PEWUPTS	INDICE PRECIOS EXPORT. MUND. PETROLEOS EN PESETAS
PEWU	INDICE PRECIOS EXPORT. MUND. PRODUCT. MANUFACTURADOS
PEW	INDICE DE PRECIOS DE LAS EXPORT. MUND. MATERIAS PRIMAS
PFRI	PAGOS POR INVERSION EXTRANJERA
PGDPC	DEFLACTOR P.I.B. COSTE FACTORES
PGDPM	DEFLACTOR DEL P.I.B. A PRECIOS DE MERCADO

PIND	DEFLACTOR VALOR AÑADIDO INDUSTRIA
PINDTVA	DEFLACTOR V.A. INDUSTRIA TRAS IMPLANTACION I.V.A.
PIR	INDICE DE PRECIOS RENTAS DE ALQUILER
PIVBNH	DEFLACTOR DE IVBNH
PIVBNHPR	DEFLACTOR INVERSION PRIVADA CONSTRUC. NO RESIDENCIAL
PIVBNHT	PIVBNH CORREGIDO CON LOS IMPUESTOS INDIRECTOS
PIVCST	DEFLACTOR INVERSION TOTAL EN CONSTRUCCION
PIVEQPR	DEFLACTOR INVERSION PRIVADA EN BIENES DE EQUIPO
PIVEQUIP	DEFLACTOR DE IVEQUIP
PIVEQUIPT	PIVEQUIP CORREGIDO CON LOS IMPUESTOS INDIRECTOS
PIVF	DEFLACTOR PREC. DE INV. EN MAQ. TRANSP. EQUIP. Y CONST. NO RES.
PIVFH	DEFLACTOR FORMACION BRUTA DE CAPITAL FIJO
PIVFP	DEFLACTOR INVERSION FIJA PRIVADA
PIVH	DEFLACTOR PRECIOS DE LA INV. EN CONSTRUC. RESIDENCIAL
PIVHR	DEFLACTOR INV. CONSTR. NO RESID. RESPECTO RENTAS ALQUILER
PIVHT	PIVH CORREGIDO POR GINTPVAGD
PIVT	DEFLACTOR DE LA FORMACION BRUTA DE CAPITAL
PMAG	PRECIOS RELATIVOS PAG / PGDPM
PMCST	PRECIOS RELATIVOS PCST / PGDPM
PMFU	DEFLACTOR IMPORTACIONES PARTIDA 3
PMFUD	PMFUT EN DOLARES
PMFUIND	PRECIOS RELATIVOS PMFU / PIND
PMFUT	PMFU CORREGIDO POR IMP. IND. IMPORT.
PMG	DEFLACTOR DE IMPORTACION DE MERCANCIAS
PMGS	DEFLACTOR DE IMPORTACION DE BIENES Y SERVICIOS
PMIND	PRECIOS RELATIVOS PIND / PGDPM
PMS	DEFLACTOR PAGOS POR OTROS SERVICIOS
PMSER	PRECIOS RELATIVOS PSER / PGDPM
PMT0	DEFLACTOR DE GASTOS DE TURISMO
PM01	DEFLACTOR IMPORTACIONES PARTIDAS 0,1
PM01AG	PRECIOS RELATIVOS PM01 / PAG
PM01D	PM01T EN DOLARES
PM01T	PM01 CORREGIDO POR IMP. IND. IMPORT.
PM24	DEFLACTOR IMPORTACIONES PARTIDAS 2,4
PM24D	PM24T EN DOLARES
PM24IND	PRECIOS RELATIVOS PM24 / PIND
PM24T	PM24 CORREGIDO POR IMP. IND. IMPORT.
PM5689	DEFLACTOR IMPORTACIONES PARTIDAS 5,6,8,9
PM5689D	PM5689T EN DOLARES
PM5689T	PM5689 CORREGIDO POR IMP. IND. IMPORT.
PM59IND	PRECIOS RELATIVOS PM5689 / PIND
PM7	DEFLACTOR IMPORTACIONES PARTIDA 7
PM7D	PM7T EN DOLARES
PM7IND	PRECIOS RELATIVOS PM7 / PIND
PM7T	PM7 CORREGIDO POR IMP. IND. IMPORT.
PNFRI	RENTAS NETAS DE LA PROPIEDAD Y EMPRESA PAGADAS AL RESTO MUNDO
PRFRI	PAGOS NETOS DE LA INVERSION EXTRANJERA
PSER	DEFLACTOR VALOR AÑADIDO SECTOR SERVICIOS
PWTO	DEFLACTOR DEL CONSUMO PRIVADO DE LA C.E.E.
PXFU	DEFLACTOR EXPORTACIONES PARTIDA 3
PXFUW	PRECIOS RELATIVOS EXPORTACION GRUPO 3 / PRECIOS MUNDIALES
PXG	DEFLACTOR DE LAS EXPORTACIONES DE MERCANCIAS
PXGS	DEFLACTOR DE EXPORTACIONES DE BIENES Y SERVICIOS
PXS	DEFLACTOR INGRESOS POR OTROS SERVICIOS
PXTO	DEFLACTOR DE INGRESOS POR TURISMO
PX01	DEFLACTOR EXPORTACIONES PARTIDAS 0,1
PX01W	DEFLACTOR EXPORT. RESP. EXPORT. MUNDIALES MATERIAS PRIMAS

PX01WW	DEFLACTOR EXPORT. RESP. EXPORT. MUNDIALES MATERIAS PRIMAS
PX24	DEFLACTOR EXPORTACIONES PARTIDAS 2,4
PX24W	DEFLACTOR EXPORT. RESP. EXPORT. MUNDIALES MATERIAS PRIMAS
PX24WW	DEFLACTOR EXPORT. RESP. EXPORT. MUNDIALES MATERIAS PRIMAS
PX5689	DEFLACTOR EXPORTACIONES PARTIDAS 5,6,8,9
PX5689W	DEFLACTOR EXPORT. RESP. EXPOR. MUNDIALES PROD. MANUFACTURADOS
PX569WW	DEFLACTOR EXPORT. RESP. EXPOR. MUNDIALES PROD. MANUFACTURADOS
PX7	DEFLACTOR EXPORTACIONES PARTIDA 7
PX7W	DEFLACTOR EXPORT. RESP. EXPOR. MUNDIALES PROD. MANUFACTURADOS
PX7WW	DEFLACTOR EXPORT. RESP. EXPOR. MUNDIALES PROD. MANUFACTURADOS
QAG	VALOR AÑADIDO SECTOR AGRICULTURA
QAGEP	PRODUCTIVIDAD APARENTE SECTOR AGRICULTURA
QAG70	VALOR AÑADIDO REAL SECTOR AGRICULTURA
QCST	VALOR AÑADIDO SECTOR CONSTRUCCION
QCSTEP	PRODUCTIVIDAD APARENTE SECTOR CONSTRUCCION
QCST70	VALOR AÑADIDO REAL SECTOR CONSTRUCCION
QIND	VALOR AÑADIDO SECTOR INDUSTRIA
QINDEP	PRODUCTIVIDAD APARENTE SECTOR INDUSTRIA
QIND70	VALOR AÑADIDO REAL SECTOR INDUSTRIA
QSER	VALOR AÑADIDO SECTOR SERVICIOS
QSEREP	PRODUCTIVIDAD APARENTE SECTOR SERVICIOS
QSER70	VALOR AÑADIDO REAL SECTOR SERVICIOS
RATIND	TASA DE CAMBIO MEDIA PONDERADA
REXFR	TASA DE CAMBIO DOLAR USA / FFR, MEDIA ANUAL
REXFRIND	INDICE REXFR
REXGF	TASA DE CAMBIO DOLAR USA / DM, MEDIA ANUAL
REXGFIND	INDICE REXGF
REXIT	TASA DE CAMBIO DOLAR USA / LIT, MEDIA ANUAL
REXITIND	INDICE REXIT
RFDIR	INVERSION EXTRANJERA DIRECTA REAL
RFRI	RENTAS DE LA INVERSION EN EL EXTRANJERO
RGINDTIV	PROP. IMP. IND. IMPORTACION INCLUIDOS EN EL I.V.A.
RGINDTPV	PROP. IMP. IND. PRODUCCION INCLUIDOS EN EL I.V.A.
RPIV	PROPORCION FISCAL DEDUCIBLE DE LA INVERSION
RPP	INDICADOR PRESION FISCAL SOBRE BENEFICIOS
SALR	REMUNERACION DE LOS ASALARIADOS (SALARIOS BRUTOS)
SALRFRW	REMUNERACION NETA DE LOS ASALARIADOS POR RESTO DEL MUNDO
SCP	AHORRO BRUTO DE LAS EMPRESAS
SCP RATE	TASA DE AHORRO DE LAS EMPRESAS
SDEXBPCN	DISCREPANCIA ESTADISTICA B.P. Y C.N.E. (EXPORT. BIENES)
SDEXBPCNR	DISCREPANCIA ESTADISTICA B.P. Y C.N.E (PTAS. 1970) (EXPORT.BIENES)
SDEXBPG	DISCREPANCIA ESTADISTICA D.G.A. Y B.P. (EXPORT.BIENES Y SERVICIOS)
SDEXBPGR	DISCREPANCIA ESTADISTICA D.G.A. Y B.P. (PTAS. 1970) (EXP.B.Y SERV.)
SDGDP	DISCREPANCIA ESTADISTICA P.I.B. A P.M. Y C.F.
SDGDP70	DISCREPANCIA ESTADISTICA P.I.B. A P.M. Y C.F. (PTAS. 1970)
SDIMBPCN	DISCREPANCIA ESTADISTICA B.P. Y C.N.E. (IMPORT. BIENES)
SDIMBPCNR	DISCREPANCIA ESTADISTICA B.P. Y C.N.E. (PTAS. 1970) (IMPORT. BIENES)
SDIMBPG	DISCREPANCIA ESTADISTICA D.G.A. Y B.P. (IMP. BIENES Y SERVICIOS)
SDIMBPGR	DISCREPANCIA ESTADISTICA D.G.A. Y B.P. (PTAS. 1970) (IMP.B. Y SERV.)
SDRFI	DISCREPANCIA ESTADISTICA ENTRE C.N.E. Y B.P. (RENTAS DE INVERSION)
SDSUCP	TRANSFERENCIAS Y PRESTACIONES NETAS DE LAS EMPRESAS
SFINARC	FINANCIACION TOTAL REAL DE LAS EMPRESAS
SG	AHORRO BRUTO DE LAS ADMINISTRACIONES PUBLICAS
SH	AHORRO BRUTO DE LAS FAMILIAS
SHRATE	TASA DE AHORRO DE LAS FAMILIAS
SNB	AHORRO NACIONAL BRUTO
SPFBCOACRE	CREDITO A LA EXPORTACION BANCA PRIVADA Y O.I.C.

SPFBTAPF	CREDITO AL SECTOR PRIVADO, SISTEMA CREDITICIO
SPFBTPF	CREDITO AL SECTOR PRIVADO (INCREMENTO)
SPFBTR	CREDITO REAL AL SECTOR PRIVADO
SPFRMCI	TIPO MEDIO BRUTO TRIMESTRAL DE LAS OBLIGACIONES DE EMPRESAS NO BANCARIAS
SUCP	EXCEDENTE BRUTO DE LAS EMPRESAS
SUNWGTCF	EXCEDENTE NETO DE LAS EMPRESAS
TIME	TIEMPO EN PERIODOS ANUALES
TRCAFRG	TRANSFERENCIAS NETAS DE CAPITAL ADMINISTRACIONES PUBLICAS
TRCAFRGH	TRANSFERENCIAS DE CAPITAL DE LAS ADM. PUBLICAS A LAS FAMILIAS
TRCOFRG	TRANSFERENCIAS CORRIENTES NETAS DE LAS ADM. PUBLICAS
TROCFRWN	OTRAS TRANSFERENCIAS PRIVADAS.
TROH	TRANSFERENCIAS CORRIENTES DIVERSAS NETAS DE LAS FAMILIAS
TRTGFRWN	TRANSFERENCIAS AL SECTOR PUBLICO
TRTHFRWN	TRANSFERENCIAS POR REMESAS DE EMIGRANTES
TVA	INGRESOS FISCALES POR I.V.A.
TVAAG	VALOR AÑADIDO DE LA GRICULTURA POR LA IMPLANTACION DE I.V.A.
TVAEX	EXPORTACION DE BIENES (D.G.A.) POR IMPLANTACION DEL I.V.A.
TVAGIV	IMPUESTOS LIGADOS A LA IMPORTACION POR IMPLANTACION I.V.A.
TVAGPV	IMPUESTOS LIGADOS A LA PRODUCCION POR IMPLANTACION DEL I.V.A.
TVAIM	IMPORTACION DE BIENES (D.G.A.) POR IMPLANTACION DEL I.V.A.
TVAP	TOTAL INGRESOS PRODUCCION POR IMPLANTACION DEL I.V.A.
TVCST	VALOR AÑADIDO DE LA CONSTRUCCION POR IMPLANTACION DEL I.V.A.
TVEX01	EXPORTACION PARTIDAS 0,1 POR IMPLANTACION DEL I.V.A.
TVEX24	EXPORTACION PARTIDAS 2,4 POR IMPLANTACION DEL I.V.A.
TVEX3	EXPORTACION PARTIDA 3 POR IMPLANTACION DEL I.V.A.
TVEX5689	EXPORTACION PARTIDAS 5,6,8,9 POR IMPLANTACION DEL I.V.A.
TVEX7	EXPORTACION PARTIDA 7 POR IMPLANTACION DEL I.V.A.
TVIM01	IMPORTACIONES PARTIDAS 0,1 POR IMPLANTACION DEL I.V.A.
TVIM24	IMPORTACIONES PARTIDAS 2,4 POR IMPLANTACION DEL I.V.A.
TVIM3	IMPORTACIONES PARTIDA 3 POR IMPLANTACION DEL I.V.A.
TVIM5689	IMPORTACIONES PARTIDAS 5,6,8,9 POR IMPLANTACION DEL I.V.A.
TVIM7	IMPORTACIONES PARTIDA 7 POR IMPLANTACION DEL I.V.A.
TVIND	VALOR AÑADIDO DE LA INDUSTRIA POR IMPLANTACION DEL I.V.A.
TVSER	VALOR AÑADIDO DEL SECTOR SERVICIOS POR IMPLANTACION I.V.A.
ULCIN	INDICE DE COSTE SALARIAL POR PRODUCTO
ULCIND	INDICE DE COSTE SALARIAL POR PERSONA EMPLEADA
UP	POBLACION DESEMPLEADA
UPRATE	TASA DE DESEMPLEO
WAGE	SALARIOS NETOS DE COTIZACIONES SOCIALES
WAGEYD	TASA SALARIOS NETOS SOBRE RENTA DISPONIBLE FAMILIAR
WEXMG	INDICE DE CANTIDAD EXPORT. MUND. PRODUCT. MANUFACTURADOS
WEXMGR	WEXMG DEFLACTADO POR PEWMG
WEXTO	INDICE DEL P.I.B. REAL DE LA C.E.E.
WR	SALARIO NETO POR PERSONA EMPLEADA
WRATE	PROXY DE SALARIOS
WRC	INDICE COSTE SALARIAL RESPECTO A CIV
WRFGS	SALARIO MEDIO ANUAL PAISES DE TRABAJO EMIGRANTES
WRFR	SALARIO POR EMPLEADO FRANCIA
WRGF	SALARIO POR EMPLEADO R.F. ALEMANIA
WRP	TASA DE VARIACION ANUAL DE WR
WRPOL	INDICE DE PRESION SALARIAL
WR70	SALARIO NETO REAL POR PERSONA EMPLEADA
WR7ORATE	TASA DE VARIACION DE WR70
XRAT	TIPO DE CAMBIO MEDIO ANUAL PESETA / DOLAR
XRATIND	INDICE TIPO DE CAMBIO PESETA / DOLAR
YD	RENTA BRUTA DISPONIBLE TOTAL
YDG	RENTA BRUTA DISPONIBLE DE LAS ADMINISTRACIONES PUBLICAS
YDH	RENTA FAMILIAR BRUTA DISPONIBLE
YDH70	RENTA FAMILIAR BRUTA DISPONIBLE REAL
YDH70N	RENTA FAMILIAR BRUTA DISPONIBLE REAL POR PERSONA

Anexo A5.2

Ecuacione del Modelo Wharton-UAM/2

En este Anexo se incluyen todas las relaciones del modelo (ecuaciones de comportamiento e identidades) tal como figuran en el fichero que se utiliza para su resolución y por orden alfabético en la variable endogena explicada. Las ecuaciones inicialmente en logaritmos, así como las planteadas con errores autorregresivos, aparecen convenientemente transformadas. Todas las ecuaciones de comportamiento incluyen, como último término del segundo miembro, un error aditivo (notado como la variable endogena del primer miembro y acabado en &)

Como complemento a la relación de ecuaciones, se incluye previamente un cuadro resumen para las ecuaciones de comportamiento en que se indica:

- 1) Método de estimación (MCO, Mínimos Cuadrados Ordinarios o MCG, Mínimo Cuadrados Generalizados procedimiento Cochrane-Orcutt)
- 2) Número de variables explicativas (sin contar el término independiente).
- 3) Número de variables significativas (también sin contar el término independiente y según el contraste t con un nivel de confianza del 95%).
- 4) Coeficiente de determinación corregido.
- 5) Estadístico de Durbin-Watson.
- 6) Coeficiente del proceso autorregresivo entre residuos (en el caso de emplearse esta especificación).

ECUACION N	ENDOGENA PRINCIPAL	METODO ESTIM.	VARIABLES EXPLICAT.	VARIABLES SIGNIF.	R2	D-W	RHO
10	CF70N(LOG)	MCO	2	2	0.993	1.80	-----
20	CNF70(LOG)	MCG	2	2	0.999	1.27	0.717
30	CG70	MCO	2	1	0.996	1.51	-----
40	IVQPR70(LOG)	MCG	4	2	0.976	1.84	0.543
55	IVBNHPR70(LOG)	MCG	4	2	0.970	1.75	0.497
60	IVH70(LOG)	MCO	3	3	0.938	1.62	-----
70	EX01R(LOG)	MCO	5	3	0.946	2.49	-----
80	EX24R(LOG)	MCO	4	1	0.824	1.77	-----
90	EX3R(LOG)	MCO	4	1	0.596	1.96	-----
100	EX5689R(LOG)	MCG	3	2	0.982	1.07	0.990
110	EX7R(LOG)	MCG	3	1	0.959	1.32	0.990
120	SDEXBPGR	MCO	2	2	0.249	1.84	-----
130	EXT070(LOG)	MCG	2	2	0.889	1.23	0.889
140	EXS070(LOG)	MCG	1	1	0.984	1.48	0.778
150	SDEXBPCNR	MCO	3	1	0.460	1.87	-----
160	IM01R(LOG)	MCO	3	3	0.952	1.49	-----
170	IM24R(LOG)	MCO	3	3	0.944	1.88	-----
180	IM3R(LOG)	MCO	3	3	0.938	1.56	-----
190	IM5689R(LOG)	MCG	2	2	0.979	1.63	0.333
200	IM7R(LOG)	MCG	2	2	0.949	1.34	0.658
210	SDIMBPGR	MCG	1	1	0.948	1.38	0.990
220	IMT070(LOG)	MCG	3	2	0.950	1.84	0.430
230	IMS070(LOG)	MCG	1	1	0.986	1.38	0.593
235	SDIMBPCR	MCG	2	2	0.447	1.55	0.668
240	QAG70	MCG	4	4	0.953	1.60	0.752
250	QIND70(LOG)	MCG	1	1	0.996	1.54	0.990
260	QCST70(LOG)	MCG	2	2	0.992	1.42	0.933
270	QSER70(LOG)	MCG	2	1	0.998	2.01	0.718
280	EPAG(LOG)	MCO	2	2	0.989	1.64	-----
290	EPIND(LOG)	MCO	4	4	0.959	1.81	-----
300	EPCST(LOG)	MCO	3	3	0.910	1.97	-----
310	EP SER(LOG)	MCO	3	3	0.985	1.56	-----
320	LFCVN(LOG)	MCG	2	2	0.974	1.48	0.557
330	PIND(LOG)	MCO	3	3	0.997	1.31	-----
340	PAG(LOG)	MCG	3	2	0.992	1.69	0.497
350	PSER(LOG)	MCG	3	2	0.999	1.07	0.909
360	PCST(LOG)	MCO	3	3	0.998	1.40	-----
370	PCFT(LOG)	MCO	3	3	0.999	2.10	-----
380	PCNFT(LOG)	MCO	2	2	1.000	2.36	-----
390	PCG	MCG	1	1	0.999	1.01	0.957
400	PIVEQUIPT	MCG	2	2	0.999	1.74	0.414
410	PIVBNHT	MCG	1	1	0.997	1.41	0.575
420	PIVHT(LOG)	MCG	2	2	0.999	1.65	0.592
430	PDINV	MCG	1	1	0.988	1.52	0.530
440	PX01	MCG	2	2	0.981	1.66	0.494
450	PX24	MCG	2	1	0.974	1.82	0.311
460	PXFU	MCG	1	1	0.919	2.02	0.290
470	PX5689	MCG	2	2	0.993	2.05	0.944
480	PX7	MCG	2	2	0.978	1.52	0.615
490	PM01D(LOG)	MCG	1	1	0.987	1.72	0.218
500	PM24D(LOG)	MCG	1	1	0.963	1.85	0.232
510	PMFUD(LOG)	MCO	1	1	0.998	1.90	-----
520	PM5689D(LOG)	MCG	1	1	0.925	1.20	0.851

530	PM7D (LOG)	MCG	1	1	0.990	1.83	0.264
540	PXS	MCO	2	2	0.996	1.77	-----
550	PXTO	MCO	2	2	1.000	1.78	-----
555	PXGS	MCG	3	2	0.999	2.02	0.866
560	PMS (LOG)	MCG	1	1	0.996	1.64	0.601
570	PMT0 (LOG)	MCG	1	1	0.999	1.03	0.923
575	PMGS	MCG	3	3	0.999	1.80	0.256
580	RFRI (LOG)	MCO	2	1	0.950	2.01	-----
590	PFRI	MCO	3	2	0.976	1.92	-----
600	TRTHFRWN (LOG)	MCO	2	2	0.994	2.04	-----
610	TROCFRWN	MCO	2	2	0.859	1.44	-----
620	TRTGGFRWN	MCO	1	1	0.531	2.16	-----
630	GCSHE (LOG)	MCO	2	2	0.998	2.05	-----
635	GCS	MCO	1	1	1.000	1.21	-----
640	NWI (LOG)	MCO	2	2	0.999	2.12	-----
650	GBSS (LOG)	MCG	2	1	0.997	1.97	0.586
660	TROH (LOG)	MCG	1	1	0.974	1.68	0.678
670	GTH	MCO	3	1	0.983	1.83	-----
675	GBSS	MCG	1	1	1.000	2.09	0.611
680	TRCAFRGM	MCO	2	1	0.851	2.45	-----
690	GTER (LOG)	MCO	1	1	0.715	2.38	-----
710	SDRFI	MCO	1	1	0.927	2.57	-----
720	GIP (LOG)	MCO	2	1	0.987	2.18	-----
730	GINT	MCO	2	1	0.773	2.31	-----
740	GTCP (LOG)	MCG	1	1	0.990	1.35	0.525
750	SDSUCP	MCO	1	1	0.540	1.63	-----
760	TRCAFRG	MCO	1	1	0.994	2.39	-----
770	GCAP	MCO	2	2	0.991	2.16	-----
780	GINDTI (LOG)	MCG	1	1	0.992	1.71	0.381
790	GINDTP (LOG)	MCG	1	1	0.997	1.64	0.651
800	GSUBS (LOG)	MCO	2	1	0.938	1.74	-----
810	TRCOFRG	MCG	1	1	0.772	1.74	0.531
830	SALRFRW	MCO	1	1	0.973	2.71	-----
850	AMORGVT (LOG)	MCO	1	1	0.994	2.53	-----
860	AMORFH (LOG)	MCO	1	1	0.993	1.63	-----

ECUACION 860

$$\text{AMORFH} = \text{EXP}(0.0685055 + 1.0070870 * \text{LOG}(\text{AMORFH}(-1))) + \text{AMORFH}$$

IDENTIDAD 2190

$$\text{AMORFP} = (\text{AMORFH} - \text{AMORGVT} * (\text{KGV}(-1) / \text{KV}(-1))) / ((\text{KV}(-1) + \text{KVH}(-1) / 3.) / \text{KV}(-1))$$

ECUACION 850

$$\text{AMORGVT} = \text{EXP}(0.1223062 + 0.9710249 * \text{LOG}(\text{AMORGVT}(-1))) + \text{AMORGVT}$$

IDENTIDAD 1610

$$\text{BBPG} = \text{EXBPG} - \text{IMBPG}$$

IDENTIDAD 1620

$$\text{BBPGS} = \text{BBPG} + \text{EXTO} - \text{IMTO} + \text{EXSO} - \text{IMSO}$$

IDENTIDAD 1630

$$\text{BBPGSS} = \text{EXBPG} + \text{EXTO} + \text{EXSO} + \text{RFRI} - (\text{IMBPG} + \text{IMTO} + \text{IMSO} + \text{PFRI})$$

IDENTIDAD 1650

$$\text{BCA} = \text{BBPGSS} + \text{BTR}$$

IDENTIDAD 1660

$$\text{BCARATE} = (\text{BCA} / \text{GDPM}) * 100$$

IDENTIDAD 1640

$$\text{BTR} = \text{TRTHFRWN} + \text{TROCFRWN} + \text{TRTGFRWN}$$

IDENTIDAD 2200

$$\text{CCAFP} = (\text{AMORFP} * \text{KV}(-1)) / 100$$

IDENTIDAD 2150

$$\text{CCAG} = (\text{AMORGVT} * \text{KV}(-1)) / 100$$

IDENTIDAD 2210

$$\text{CCAH} = (1. / 3.) * (\text{AMORFP} * \text{KVH}(-1)) / 100$$

IDENTIDAD 920

$$\text{CF} = (\text{CF70} * \text{PCF}) / 100$$

IDENTIDAD 490

$$\text{CF70} = \text{CF70N} * \text{N}$$

ECUACION 10

$$\text{CF70N} = \text{EXP}(0.2185507 + 0.2347257 * \text{LOG}(\text{YDH70N}) + 0.6128148 * \text{LOG}(\text{CF70N}(-1))) + \text{CF70N}$$

IDENTIDAD 950

$$\text{CG} = (\text{CG70} * \text{PCG}) / 100$$

ECUACION 30

$$\text{CG70} = \text{EXP}(-0.071303 + 0.0629179 * \text{LOG}(\text{CP70}) + 0.934926 * \text{LOG}(\text{CG70}(-1))) + \text{CG70}$$

IDENTIDAD 570

$$CIV = (100 - RPP * RPIV + SPFRMCI) / (100. - RPP)$$

IDENTIDAD 2100

$$CN = CP + CG$$

IDENTIDAD 920

$$CNF = (CNF70 * PCNF) / 100$$

EQUACION 20

$$CNF70 = \exp(-2.402236 + 1.085969 * \log(YDH70) + 0.2990555 * \log(WAGEYD) + 0.7170001 * (\log(CNF70(-1)) - (-2.402236 + 1.085969 * \log(YDH70(-1)) + 0.2990555 * \log(WAGEYD(-1))))) + CNF70$$

IDENTIDAD 930

$$CP = CF + CNF$$

IDENTIDAD 1490

$$CPI = CP + EXTO - IMTO$$

IDENTIDAD 670

$$CPI70 = CP70 + EXTO70 - IMTO70$$

IDENTIDAD 500

$$CP70 = CF70 + CNF70$$

IDENTIDAD 690

$$CUG = (GDPM70 / GDPMPOT) * 100$$

IDENTIDAD 430

$$CUSTMPOL = GINDTIMG / (GINDTI70 / IMGTOT70)$$

IDENTIDAD 820

$$DDA70 = CF70 + EX01R$$

IDENTIDAD 400

$$DDINV = GDPM + IMGS - DINV$$

IDENTIDAD 830

$$DDS70 = CNF70 + EXS070 + CG70$$

IDENTIDAD 700

$$DD70 = IVT70 + CNF70 + EX5689R + EX7R$$

IDENTIDAD 1110

$$DINV = (DINV70 * PDINV) / 100$$

IDENTIDAD 80

$$DMCR7475 = \exp(DUMC7475)$$

IDENTIDAD 360

$$DUMAPSSX = \exp(DUMAPSS)$$

IDENTIDAD 100

DUMCR74 = EXP(DUMC74)

IDENTIDAD 270

DUMINDX = EXP(DUMIND)

IDENTIDAD 140

DUMTOX = EXP(DUMTO)

IDENTIDAD 730

EP = EPAG + EPIND + EPCST + EPSER

ECUACION 280

EPAG = EXP(6.678141 - 0.5953607*LOG(QAGEP(-1)) -
00488894*LOG(UPRATE(-1))) + EPAG&

ECUACION 300

EPCST = EXP(0.8786455 + 0.1399756*LOG(QCSTEP(-1)) +
0.9417369*LOG(EPCST(-1)) - 0.0440953*LOG(ULCIND)) + EPCST&

ECUACION 290

EPIND = EXP(1.676441 + 0.2146713*LOG(QINDEP(-1)) +
0.8994449*LOG(EPIND(-1)) - 0.0878362*LOG(DUMINDX) -
0.1057545*LOG(ULCIND)) + EPIND&

ECUACION 310

EPSER = EXP(1.167658 + 0.2643332*LOG(QSEREP(-1)) +
0.9306666*LOG(EPSER(-1)) - 0.0425393*LOG(ULCIND)) + EPSER&

IDENTIDAD 1210

EXBPG = EXGTOT + SDEXBPG

IDENTIDAD 590

EXBPG70 = EXGTOT70 + SDEXBPGR

IDENTIDAD 1430

EXGS = (EXGS70 * PXGS) / 100

IDENTIDAD 610

EXGSSD = EXBPG70 + EXT070 + EXS070

IDENTIDAD 600

EXGS70 = EXBPG70 + EXT070 + EXS070 + SDEXBPCR

IDENTIDAD 1180

EXGTOT = EX01 + EX24 + EX3 + EX5689 + EX7

IDENTIDAD 580

EXGTOT70 = EX01R + EX24R + EX3R + EX5689R + EX7R

IDENTIDAD 1410

EXSO = (EXS070 * PXS) / 100

ECUACION 140

EXS070 = EXP(-2.600683 + 1.026117*LOG(IMEX) +
0.7780002*(LOG(EXS070(-1)) - (-2.600683 +

$$1.026117 * \text{LOG}(\text{IMEX}(-1)))) + \text{EXS070\&}$$

IDENTIDAD 1420

$$\text{EXT0} = (\text{EXT070} * \text{PXTO}) / 100$$

ECUACION 130

$$\begin{aligned} \text{EXT070} = & \text{EXP}(-1.147003 - 1.285901 * \text{LOG}(\text{PCPW}) + 2.542180 * \text{LOG}(\text{WEXT0}) + \\ & 0.8890002 * (\text{LOG}(\text{EXT070}(-1)) - (-1.147003 - \\ & 1.285901 * \text{LOG}(\text{PCPW}(-1)) + 2.542180 * \text{LOG}(\text{WEXT0}(-1)))) + \text{EXT070\&} \end{aligned}$$

IDENTIDAD 1130

$$\text{EX01} = (\text{EX01R} * \text{PX01}) / 100$$

ECUACION 70.1 (Alternativa 1)

$$\text{EX01R} = \text{EXP}(0.361945 + 1.51558 * \text{LOG}(\text{WEXT0}) - 0.749157 * \text{LOG}(\text{PX01WW})) + \text{EX01R1\&}$$

ECUACION 70 (Alternativa 2)

$$\begin{aligned} \text{EX01R} = & \text{EXP}(3.1287 + 0.4266085 * \text{LOG}(\text{WEXT0}) - 0.5853332 * \text{LOG}(\text{PX01W}) + \\ & 0.1272157 * \text{LOG}(\text{SPFBCOAC}) + 0.2073695 * \text{LOG}(\text{RATIND}) - \\ & 0.1952062 * \text{LOG}(\text{DUMCR74})) + \text{EX01R\&} \end{aligned}$$

IDENTIDAD 1140

$$\text{EX24} = (\text{EX24R} * \text{PX24}) / 100$$

ECUACION 80.1 (Alternativa 1)

$$\text{EX24R} = \text{EXP}(6.81946 + 0.406405 * \text{LOG}(\text{WEXMG}) - 1.33941 * \text{LOG}(\text{PX24WW})) + \text{EX24R1\&}$$

ECUACION 80 (Alternativa 2)

$$\begin{aligned} \text{EX24R} = & \text{EXP}(-1.453331 + 0.9584033 * \text{LOG}(\text{WEXT0}) - 1.135209 * \text{LOG}(\text{PX24W}) + \\ & 1.04106 * \text{LOG}(\text{RATIND}) - 0.0638148 * \text{LOG}(\text{DMCR7475})) + \text{EX24R\&} \end{aligned}$$

IDENTIDAD 1150

$$\text{EX3} = (\text{EX3R} * \text{PXFU}) / 100$$

ECUACION 90.1 (Alternativa 1)

$$\begin{aligned} \text{EX3R} = & \text{EXP}(3.18232 - 0.583228 * \text{LOG}(\text{PXFUWW}) + 0.709636 * \text{LOG}(\text{EX3R}(-1))) \\ & + \text{EX3R1\&} \end{aligned}$$

ECUACION 90 (Alternativa 2)

$$\begin{aligned} \text{EX3R} = & \text{EXP}(-2.737934 + 0.0896813 * \text{LOG}(\text{IM3R}) + 0.6464826 * \text{LOG}(\text{XRATIND}) \\ & - 0.5499605 * \text{LOG}(\text{DMCR7475}) + 0.75269 * \text{LOG}(\text{EX3R}(-1))) + \text{EX3R\&} \end{aligned}$$

IDENTIDAD 1160

$$\text{EX5689} = (\text{EX5689R} * \text{PX5689}) / 100$$

ECUACION 100.1 (Alternativa 1)

$$\text{EX5689R} = \text{EXP}(-2.40235 + 1.79336 * \text{LOG}(\text{WEXMG}) - 0.372376 * \text{LOG}(\text{PX59WW})) + \text{EX5689R1\&}$$

ECUACION 100 (Alternativa 2)

$$\begin{aligned} \text{EX5689R} = & \text{EXP}(7.574782 + 0.3964074 * \text{LOG}(\text{WEXMGR}) - 1.366046 * \text{LOG}(\text{PX5689W}) + \\ & 0.3402396 * \text{LOG}(\text{SPFBCOAC}) + 0.9899998 * (\text{LOG}(\text{EX5689R}(-1)) - \\ & (7.574782 + 0.3964074 * \text{LOG}(\text{WEXMGR}(-1)) - 1.366046 * \text{LOG}(\text{PX5689W}(-1))) \\ & + 0.3402396 * \text{LOG}(\text{SPFBCOAC}(-1)))) + \text{EX5689R\&} \end{aligned}$$

IDENTIDAD 1170

$$EX7 = (EX7R * PX7) / 100$$

ECUACION 110.1 (Alternativa 1)

$$EX7R = EXP(-6.44214 + 2.45815 * LOG(WEXMG) - 0.331624 * LOG(PX7WW)) + EX7R1 \&$$

ECUACION 110 (Alternativa 2)

$$EX7R = EXP(2.385907 + 1.055800 * LOG(WEXMGR) - 1.105821 * LOG(PX7W) + \\ 0.3428908 * LOG(RATIND) + 0.9899998 * (LOG(EX7R(-1)) - \\ (2.385907 + 1.055800 * LOG(WEXMGR(-1)) - 1.105821 * LOG(PX7W(-1)) + \\ 0.3428908 * LOG(RATIND(-1)))))) + EX7R \&$$

IDENTIDAD 2120

$$FIN = FINH + FINCP + GFINAN$$

IDENTIDAD 1870

$$FINCP = SCP + (TRCAFRG - TRCAFRGH) - IVFP - DINV - GCAP$$

IDENTIDAD 1790

$$FINH = SH - IVH + TRCAFRGH + GTER$$

IDENTIDAD 1230

$$FINW = FIN - (EXGS - IMGS) + PNFRI + SALRFRW$$

ECUACION 650

$$GBSS = EXP(-0.0295093 + 1.006679 * LOG(GCS) + 0.1143681 * LOG(DUMAPSSX) + \\ 0.5860001 * (LOG(GBSS(-1)) - (-0.0295093 + 1.006679 * LOG(GCS(-1)) + \\ 0.1143681 * LOG(DUMAPSSX(-1)))))) + GBSS \&$$

ECUACION 770

$$GCAP = 0.2014611 + (0.0006362 * GDPM) + (0.8051028 * GCAP(-1)) + GCAP \&$$

ECUACION 635

$$GCS = 1.006697 + (0.9605746 * GCSH) + GCS \&$$

IDENTIDAD 1710

$$GCSH = GCSHE * EP$$

ECUACION 630

$$GCSHE = EXP(-4.032626 + 0.5464700 * LOG(WR) + 0.5791560 * LOG(GCSHE(-1))) + \\ GCSHE \&$$

IDENTIDAD 880

$$GDPC = QIND + QAG + QSER + QCST$$

IDENTIDAD 710

$$GDPC70 = QAG70 + QIND70 + QCST70 + QSER70$$

IDENTIDAD 1510

$$GDPM = CP + CG + IVT + EXGS - IMGS$$

IDENTIDAD 810

$$GDPMRATE = ((GDPM70 - GDPM70(-1)) / GDPM70(-1)) * 100$$

IDENTIDAD 680

$$\text{GDPM70} = \text{CP70} + \text{CG70} + \text{IVT70} + \text{EXGS70} - \text{IMGS70}$$

IDENTIDAD 750

$$\text{GDPM70EP} = (\text{GDPM70} / \text{EP}) * 100$$

IDENTIDAD 800

$$\text{GD70ERAT} = ((\text{GDPM70EP} - \text{GDPM70EP}(-1)) / \text{GDPM70EP}(-1)) * 100$$

IDENTIDAD 760

$$\text{GD70IND} = (\text{GDPM70EP} / 20.545) * 100$$

IDENTIDAD 2040

$$\text{GFINAN} = \text{SG} + \text{GCAP} - \text{TRCAFRG} - \text{GIVT} - \text{GTER}$$

IDENTIDAD 380

$$\text{GFINANS} = \text{GFINAN}(-1) + \text{GFINAN}(-2) + \text{GFINAN}(-3) + \text{GFINAN}(-4)$$

IDENTIDAD 2050

$$\text{GFINRATE} = (\text{GFINAN} / \text{GDPM}) * 100$$

IDENTIDAD 2010

$$\text{GGASCO} = \text{GSUBS} + \text{GINT} + \text{GGBSS}$$

ECUACION 675

$$\begin{aligned} \text{GGBSS} = & -0.2657333 + 0.9616841 * \text{GBSS} + \\ & 0.6110002 * (\text{GGBSS}(-1) - (-0.2657333 + 0.9616841 * \text{GBSS}(-1))) + \text{GGBSS} \end{aligned}$$

IDENTIDAD 1980

$$\text{GINDT} = \text{GINDTPVA} + \text{GINDTIVA}$$

ECUACION 780

$$\begin{aligned} \text{GINDTI} = & \text{EXP}(-1.063785 + 0.8524677 * \text{LOG}(\text{IMGTOT}) + \\ & 0.3810000 * (\text{LOG}(\text{GINDTI}(-1)) - (-1.063785 + 0.8524677 * \text{LOG}(\text{IMGTOT}(-1)))) \\ & + \text{GINDTI} \end{aligned}$$

IDENTIDAD 210

$$\text{GINDTIMG} = (\text{GINDTI} / \text{IMGTOT}) * 100$$

IDENTIDAD 1880

$$\text{GINDTIV} = (\text{RGINDTIV} / 100.) * \text{GINDTI}$$

IDENTIDAD 1910

$$\text{GINDTIVA} = \text{TVAIM} + \text{GINDTI} * (1. - (\text{RGINDTIV} / 100.))$$

IDENTIDAD 220

$$\text{GINDTI70} = (\text{GINDTI} / \text{PMGS}) * 100$$

ECUACION 790

$$\begin{aligned} \text{GINDTP} = & \text{EXP}(-2.328265 + 0.9156372 * \text{LOG}(\text{DDINV}) + 0.651 * \\ & (\text{LOG}(\text{GINDTP}(-1)) - (-2.328265 + 0.9156372 * \text{LOG}(\text{DDINV}(-1)))) \\ & + \text{GINDTP} \end{aligned}$$

IDENTIDAD 1900

$$\text{GINDTPV} = (\text{RGINDTPV} / 100) * \text{GINDTP}$$

IDENTIDAD 1970

$$\text{GINDTPVA} = \text{TVA} + \text{GINDTP} * (1. - (\text{RGINDTPV} / 100.))$$

IDENTIDAD 1990

$$\text{GINDT70} = (\text{GINDT} / \text{PGDPC}) * 100$$

IDENTIDAD 2000

$$\text{GINGCO} = \text{GINDTIVA} + \text{GINDTPVA} + \text{GTH} + \text{GTCP} + \text{GCS} + \text{GIP} + \text{TRCOFRG}$$

ECUACION 730

$$\text{GINT} = 7.706337 - (0.0400265 * \text{GFINANS}) + (0.9215748 * \text{GINT}(-1))$$

ECUACION 720

$$\text{GIP} = \text{EXP}(-4.2773000 + 0.8777313 * \text{LOG}(\text{GDPM}) + 0.2218792 * \text{LOG}(\text{GIP}(-1))) + \text{GIP\&}$$

IDENTIDAD 2180

$$\text{GIVRATE} = (\text{GIVTN70} / \text{GIVT70}) * 100$$

IDENTIDAD 990

$$\text{GIVT} = (\text{GIVT70} * \text{PIVT}) / 100$$

IDENTIDAD 2160

$$\text{GIVTN70} = ((\text{GIVT} - \text{CCAG}) / \text{PIVT}) * 100$$

ECUACION 800

$$\text{GSUBS} = \text{EXP}(-6.7025850 + 1.1573700 * \text{LOG}(\text{GDPM}) + 0.2290993 * \text{LOG}(\text{GSUBS}(-1))) + \text{GSUBS\&}$$

IDENTIDAD 2070

$$\text{GSUBS70} = (\text{GSUBS} / \text{PGDPC}) * 100$$

ECUACION 740

$$\text{GTCP} = \text{EXP}(-2.388479 + 1.113390 * \text{LOG}(\text{SCP}) + 0.5250001 * (\text{LOG}(\text{GTCP}(-1)) - (-2.388479 + 1.113390 * \text{LOG}(\text{SCP}(-1))))) + \text{GTCP\&}$$

ECUACION 690

$$\text{GTER} = \text{EXP}(0.6638240 + 0.7192593 * \text{LOG}(\text{GTER}(-1))) + \text{GTER\&}$$

ECUACION 670

$$\text{GTH} = -4.4973 + 0.0768 * \text{SALR} - 0.1128 * \text{NWI} + 0.8032 * \text{GTH}(-1) + \text{GTH\&}$$

IDENTIDAD 2060

$$\text{GTTOT} = \text{GINDTIVA} + \text{GINDTPVA} + \text{GTH} + \text{GTCP} + \text{GCAP}$$

IDENTIDAD 1400

$$\text{IMBPG} = \text{IMGTOT} + \text{SDIMBPG}$$

IDENTIDAD 630

$$\text{IMBPG70} = \text{IMGTOT70} + \text{SDIMBPGR}$$

IDENTIDAD 650

$$\text{IMEX} = \text{EXGTOT70} + \text{IMGTOT70}$$

IDENTIDAD 1470

$$\text{IMGS} = (\text{IMGS70} * \text{PMGS}) / 100$$

IDENTIDAD 660

$$\text{IMGSSD} = \text{IMBPG70} + \text{IMT070} + \text{IMSO70}$$

IDENTIDAD 640

$$\text{IMGS70} = \text{IMBPG70} + \text{IMT070} + \text{IMSO70} + \text{SDIMBPCR}$$

IDENTIDAD 1370

$$\text{IMGTOT} = \text{IM01} + \text{IM24} + \text{IM3} + \text{IM5689} + \text{IM7}$$

IDENTIDAD 620

$$\text{IMGTOT70} = \text{IM01R} + \text{IM24R} + \text{IM3R} + \text{IM5689R} + \text{IM7R}$$

IDENTIDAD 1450

$$\text{IMSO} = (\text{IMSO70} * \text{PMS}) / 100$$

ECUACION 230

$$\begin{aligned} \text{IMSO70} = & \text{EXP}(-3.103805 + 1.119676 * \text{LOG}(\text{IMEX}) + \\ & 0.5930001 * (\text{LOG}(\text{IMSO70}(-1)) - (-3.103805 + \\ & 1.119676 * \text{LOG}(\text{IMEX}(-1)))) + \text{IMSO70\&} \end{aligned}$$

IDENTIDAD 1460

$$\text{IMTO} = (\text{IMTO70} * \text{PMT0}) / 100$$

ECUACION 220

$$\begin{aligned} \text{IMTO70} = & \text{EXP}(-14.29058 + 1.403368 * \text{LOG}(\text{PCPW}) + 1.012274 * \text{LOG}(\text{YDH70}) + \\ & 0.5322369 * \text{LOG}(\text{XRATIND}) + 0.4300002 * (\text{LOG}(\text{IMTO70}(-1)) - (-14.29058 + \\ & 1.403368 * \text{LOG}(\text{PCPW}(-1)) + 1.012274 * \text{LOG}(\text{YDH70}(-1)) + \\ & 0.5322369 * \text{LOG}(\text{XRATIND}(-1)))) + \text{IMTO70\&} \end{aligned}$$

IDENTIDAD 1320

$$\text{IM01} = (\text{IM01R} * \text{PM01}) / 100$$

ECUACION 160.1

$$\begin{aligned} \text{IM01R} = & \text{EXP}(-3.54135 + 1.4944 * \text{LOG}(\text{CF70}) - 0.514214 * \text{LOG}(\text{PM01AG})) + \\ & + \text{IM01R1\&} \end{aligned}$$

ECUACION 160

$$\begin{aligned} \text{IM01R} = & \text{EXP}(-3.517863 - 0.4097812 * \text{LOG}(\text{PM01AG}) + 1.634902 * \text{LOG}(\text{CF70}) - \\ & 0.3096942 * \text{LOG}(\text{RATIND})) + \text{IM01R\&} \end{aligned}$$

IDENTIDAD 1330

$$\text{IM24} = (\text{IM24R} * \text{PM24}) / 100$$

ECUACION 170.1

$$\begin{aligned} \text{IM24R} = & \text{EXP}(1.05106 + 1.17284 * \text{LOG}(\text{QIND70}) - 1.04602 * \text{LOG}(\text{PM24IND})) + \\ & \text{IM24R1\&} \end{aligned}$$

ECUACION 170

$$\begin{aligned} \text{IM24R} = & \text{EXP}(1.906877 - 1.057594 * \text{LOG}(\text{PM24IND}) + 1.233387 * \text{LOG}(\text{QIND70}) - \\ & 0.2635229 * \text{LOG}(\text{XRATIND})) + \text{IM24R\&} \end{aligned}$$

IDENTIDAD 1340

$$IM3 = (IM3R * PMFU) / 100$$

ECUACION 180.1

$$IM3R = EXP(-310892 + 1.14722*LOG(QIND70) - 0.165545*LOG(PMFUIND)) + IM3R1\&$$

ECUACION 180

$$IM3R = EXP(-4.482507 - 0.2171791*LOG(PMFUIND) + 1.151989*LOG(QIND70) + 0.3518713*LOG(XRATIND)) + IM3R\&$$

IDENTIDAD 1350

$$IM5689 = (IM5689R * PM5689) / 100$$

ECUACION 190

$$IM5689R = EXP(-0.6391671 - 0.7323408*LOG(PM59IND) + 1.300146*LOG(QIND70) + 0.3329999*(LOG(IM5689R(-1)) - (-0.6391671 - 0.7323408*LOG(PM59IND(-1)) + 1.300146*LOG(QIND70(-1))))) + IM5689r\&$$

IDENTIDAD 1360

$$IM7 = (IM7R * PM7) / 100$$

ECUACION 200.1 (Alternativa 1)

$$IM7R = EXP(3.37903 + 1.11865*LOG(IVEQUI70) - 1.09987*LOG(PM7IND)) + IM7R1\&$$

ECUACION 200

$$IM7R = EXP(3.004181 - 1.144659*LOG(PM7IND) + 1.009299*LOG(QIND70) + 06580001*(LOG(IM7R(-1)) - (3.004181 - 1.144659*LOG(PM7IND(-1)) + 1009299*LOG(QIND70(-1))))) + IM7R\&$$

IDENTIDAD 980

$$IVBNH = (IVBNH70 * PIVBNH) / 100$$

IDENTIDAD 1010

$$IVBNHP = IVBNH - 0.85 * GIVT$$

ECUACION 55

$$IVBNHP70 = EXP(-1.504495 + 0.1822031*LOG(SFINARC(-1)) + 0.3262456*LOG(CUG(-1)) + 00436522*LOG(RFDIR) + 0.7982593*LOG(WRC) + 04970001*(LOG(IVBNHP70(-1)) - (-1.504495 + 0.1822031*LOG(SFINARC(-2)) + 03262456*LOG(CUG(-2)) + 0.0436522*LOG(RFDIR(-1)) + 07982593*LOG(WRC(-1))))) + IVBNHP7\&$$

IDENTIDAD 530

$$IVBNH70 = IVBNHP70 + .85 * GIVT70$$

IDENTIDAD 1050

$$IVCST = IVH + IVBNH$$

IDENTIDAD 540

$$IVCST70 = IVH70 + IVBNH70$$

IDENTIDAD 1000

$$IVEQPR = IVEQUI - 0.15 * GIVT$$

ECUACION 40

$$\text{IVEQPR70} = \text{EXP}(-0.3043424 + 0.1396527 * \text{LOG}(\text{SFINARC}(-1)) + 0.4063591 * \text{LOG}(\text{CUG}(-1)) \\ + 0.0262198 * \text{LOG}(\text{RFDIR}) + 0.6390226 * \text{LOG}(\text{WRC}) + 0.543 * (\text{LOG}(\text{IVEQPR70}(-1)) - \\ (-0.3043424 + 0.1396527 * \text{LOG}(\text{SFINARC}(-2)) + 0.4063591 * \text{LOG}(\text{CUG}(-2)) + \\ 0.0262198 * \text{LOG}(\text{RFDIR}(-1)) + 0.6390226 * \text{LOG}(\text{WRC}(-1)))) + \text{IVEQPR70}$$

IDENTIDAD 970

$$\text{IVEQUI} = (\text{IVEQUI70} * \text{PIVEQUI}) / 100$$

IDENTIDAD 520

$$\text{IVEQUI70} = \text{IVEQPR70} + .15 * \text{GIVT70}$$

IDENTIDAD 1070

$$\text{IVF} = \text{IVFP} + \text{GIVT}$$

IDENTIDAD 1090

$$\text{IVFH} = \text{IVF} + \text{IVH}$$

IDENTIDAD 555

$$\text{IVFH70} = \text{IVF70} + \text{IVH70}$$

IDENTIDAD 1030

$$\text{IVFP} = \text{IVEQPR} + \text{IVBNHP}$$

IDENTIDAD 2240

$$\text{IVFPN70} = ((\text{IVFP} - \text{CCAFP}) / \text{PIVFP}) * 100$$

IDENTIDAD 2260

$$\text{IVFPRATE} = (\text{IVFPN70} / \text{IVFP70}) * 100$$

IDENTIDAD 510

$$\text{IVFP70} = \text{IVEQPR70} + \text{IVBNHP70}$$

IDENTIDAD 550

$$\text{IVF70} = \text{IVFP70} + \text{GIVT70}$$

IDENTIDAD 1020

$$\text{IVH} = (\text{IVH70} * \text{PIVH}) / 100$$

ECUACION 60

$$\text{IVH70} = \text{EXP}(1.88933 - 0.2648007 * \text{LOG}(\text{PIVHR}) + 0.084749 * \text{LOG}(\text{SPFBTR}(-1)) + \\ 0.7786502 * \text{LOG}(\text{IVH70}(-1))) + \text{IVH70}$$

IDENTIDAD 1120

$$\text{IVT} = \text{IVFH} + \text{DINV}$$

IDENTIDAD 560

$$\text{IVT70} = \text{IVFH70} + \text{DINV70}$$

IDENTIDAD 2140

$$\text{KGV} = \text{KGV}(-1) + \text{GIVT} - \text{CCAG}$$

IDENTIDAD 2170

$$\text{KGV70} = \text{KGV70}(-1) + \text{GIVT70}$$

IDENTIDAD 740
 $KNEXM = KNEXM(-1) + NEXM$

IDENTIDAD 2270
 $KVFH = KVFP + KVH + KGVH$

IDENTIDAD 2220
 $KVFP = KVFP(-1) + IVFP - CCAFP$

IDENTIDAD 2250
 $KVFP70 = KVFP70(-1) + IVFPN70$

IDENTIDAD 2230
 $KVH = KVH(-1) + IVH - ((AMORFP * KVH(-1)) / 300.)$

IDENTIDAD 410
 $KVH70 = (KVH / PIVH) * 100$

IDENTIDAD 770
 $LFCV = (LFCVN * N * 1000) / 100$

ECUACION 320
 $LFCVN = EXP(1192422 - 0.0135091*LOG(UPRATE) + 0.6733546*LOG(LFCVN(-1)) + 05570000*(LOG(LFCVN(-1)) - (1.192422 - 0.0135091*LOG(UPRATE(-1)) + 06733546*LOG(LFCVN(-2)))))) + LFCVN\&$

IDENTIDAD 1550
 $MISRATE = UPRATE + PCPRATE - GDPMRATE$

ECUACION 640
 $NWI = EXP(-03609254 + 0.9742651*LOG(GDPM) + 0.8104412*LOG(NWIWAGE(-1))) + NWI\&$

IDENTIDAD 1840
 $NWICP = NWI + PNFRI + GIP - GINT$

IDENTIDAD 350
 $NWIWAGE = NWI / (NW I + WAGE)$

ECUACION 340
 $PAG = EXP(0.8420311 + 0.4401541*LOG(ULCIND) + 0.2544901*LOG(PM01) - 0.250751*LOG(QAGEP) + 0.4970001*(LOG(PAG(-1)) - (0.8420311 + 0.4401541*LOG(ULCIND(-1)) + 0.2544901*LOG(PM01(-1)) - 0.250751*LOG(QAGEP(-1)))))) + PAG\&$

IDENTIDAD 900
 $PCF = PCFT * (1 + GINDTPVA / GDPM)$

ECUACION 370
 $PCFT = EXP(-0.4517927 + 0.4207616*LOG(PAG) + 0.1688187*LOG(PM01) + 0.5084330*LOG(PCFT(-1))) + PCFT\&$

ECUACION 390

$$PCG = -14.52325 + 1.108105*PCP + 0.9569998*(PCG(-1) - (-14.52325 + 1.108105*PCP(-1))) + PCG\&$$

IDENTIDAD 960

$$PCIV = CIV * PIVF$$

IDENTIDAD 910

$$PCNF = PCNFT * (1 + GINDTPVA / GDPM)$$

ECUACION 380

$$PCNFT = -26.89625 + (0.8025186*PIND) + (0.4526842*PCNFT(-1)) + PCNFT\&$$

IDENTIDAD 940

$$PCP = (CP / CP70) * 100$$

IDENTIDAD 1500

$$PCPI = (CPI / CPI70) * 100$$

IDENTIDAD 1540

$$PCPRATE = ((PCP - PCP(-1)) / PCP(-1)) * 100$$

IDENTIDAD 150

$$PCPW = ((PCP / XRATIND) / (0.5 * (PCPIT * REXITIND + PCPFR * REXFRIND))) * 1000000$$

ECUACION 360

$$PCST = EXP(-0.08304 + 0.6555805*LOG(ULCIND) + 0.2803392*LOG(PMG) - 0.2140951*LOG(QCSTEP) + 0.464*(LOG(PCST(-1)) - (-0.08304 + 0.6555805*LOG(ULCIND(-1)) + 0.2803392*LOG(PMG(-1)) - 0.2140951*LOG(QCSTEP(-1)))))) + PCST\&$$

ECUACION 430

$$PDINV = -54.40843 + 1.698988*PIND + 0.5300002*(PDINV(-1) - (-54.40843 + 1.698988*PIND(-1))) + PDINV\&$$

IDENTIDAD 420

$$PEWFUPTS = PEWFU * XRATIND / 100.$$

ECUACION 590

$$PFRI = -54.37496 + 0.4998510*XRATIND + 1.733630*FRDI + 0.7976502*PFRI(-1) + PFRI\&$$

IDENTIDAD 890

$$PGDPC = (GDPC / GDPC70) * 100$$

IDENTIDAD 1520

$$PGDPM = (GDPM / GDPM70) * 100$$

ECUACION 330 (Alternativa 1)

$$PIND = EXP(-0.863780 + 0.601803*LOG(ULCIND) + 0.343871*LOG(PMG) - 0.724468*LOG(QINDEP)) + PIND1\&$$

ECUACION 330 (Alternativa 2)

$$PIND = EXP(-1.308157 + 0.3866272*LOG(ULCIND) + 0.6354957*LOG(PCIV) -$$

$$0.6841764 * (\text{LOG}(\text{QINDEP})) + \text{PIND\&}$$

IDENTIDAD 1250

$$\text{PIVBNH} = \text{PIVBNHT} * (1 + \text{GINDTPVA} / \text{GDPM})$$

IDENTIDAD 1220

$$\text{PIVBNHPR} = (\text{IVBNHP} / \text{IVBNHP70}) * 100$$

ECUACION 410

$$\text{PIVBNHT} = 18.65351 + 0.7300755 * \text{PCST} + 0.5750000 * (\text{PIVBNHT}(-1) - (1865351 + 0.7300755 * \text{PCST}(-1))) + \text{PIVBNHT\&}$$

IDENTIDAD 1060

$$\text{PIVCST} = (\text{IVCST} / \text{IVCST70}) * 100$$

IDENTIDAD 1230

$$\text{PIVEQPR} = (\text{IVEQPR} / \text{IVEQPR70}) * 100$$

IDENTIDAD 1240

$$\text{PIVEQUI} = \text{PIVEQUIT} * (1 + \text{GINDTPVA} / \text{GDPM})$$

ECUACION 400

$$\begin{aligned} \text{PIVEQUIT} = & 5.811342 + 0.6311463 * \text{PIND} + 0.2491101 * \text{PM7} + \\ & 0.4140001 * (\text{PIVEQUIT}(-1) - (5.811342 + 0.6311463 * \text{PIND}(-1) + \\ & 0.2491101 * \text{PM7}(-1))) + \text{PIVEQUI\&} \end{aligned}$$

IDENTIDAD 1080

$$\text{PIVF} = (\text{IVF} / \text{IVF70}) * 100$$

IDENTIDAD 1100

$$\text{PIVFH} = (\text{IVFH} / \text{IVFH70}) * 100$$

IDENTIDAD 1040

$$\text{PIVFP} = (\text{IVFP} / \text{IVFP70}) * 100$$

IDENTIDAD 1260

$$\text{PIVH} = \text{PIVHT} * (1 + \text{GINDTPVA} / \text{GDPM})$$

IDENTIDAD 50

$$\text{PIVHR} = (\text{PIVH} / \text{PIR}) * 100$$

ECUACION 420

$$\begin{aligned} \text{PIVHT} = & \text{EXP}(-0.8901352 + 0.6436309 * \text{LOG}(\text{PCST}) + 0.5466565 * \text{LOG}(\text{PIND}) + \\ & 0.5920001 * (\text{LOG}(\text{PIVHT}(-1)) - (-0.8901352 + 0.6436309 * \text{LOG}(\text{PCST}(-1)) + \\ & 0.5466565 * \text{LOG}(\text{PIND}(-1)))) + \text{PIVHT\&} \end{aligned}$$

ECUACION 000

$$\text{PIVT} = (\text{IVT} / \text{IVT70}) * 100$$

IDENTIDAD 310

$$\text{PMAG} = (\text{PAG} / \text{PGDPM}) * 100$$

IDENTIDAD 330

$$\text{PMCST} = (\text{PCST} / \text{PGDPM}) * 100$$

IDENTIDAD 1580

$$PMFU = PMFUT * (1 + GINDTIVA / IMGTOT)$$

ECUACION 510

$$PMFUD = -27.83956 + (1.082656*PEWFU) + PMFUD\&$$

IDENTIDAD 180

$$PMFUIND = (PMFU / PIND) * 100$$

IDENTIDAD 1290

$$PMFUT = (PMFUD * XRATIND) / 100$$

IDENTIDAD 1380

$$PMG = (IMGTOT / IMGTOT70) * 100$$

ECUACION 575

$$\begin{aligned} PMGS = & -6.939052 + 0.6764635*PWTO + 0.1528313*PEWFUPTS + \\ & 0.233017*XRATIND + 0.256*(PMGS(-1) - (-6.939052 + \\ & 0.6764635*PWTO(-1) + 0.1528313*PEWFUPTS(-1) + \\ & 0.233017*XRATIND(-1))) + PMGS\& \end{aligned}$$

IDENTIDAD 320

$$PMIND = (PIND / PGDPM) * 100$$

ECUACION 560

$$\begin{aligned} PMS = & EXP(-0.4819079 + 1.100597*LOG(PWTO) + 0.6010001*(LOG(PMS(-1))- \\ & (-0.4819079 + 1.100597*LOG(PWTO(-1))))) + PMS\& \end{aligned}$$

IDENTIDAD 240

$$PMSE = (PSER / PGDPM) * 100$$

ECUACION 570

$$\begin{aligned} PMTO = & EXP(-0.7795718 + 1.176131*LOG(PWTO) + 0.9230001*(LOG(PMTO(-1)) - \\ & (-0.7795718 + 1.176131*LOG(PWTO(-1))))) + PMTO\& \end{aligned}$$

IDENTIDAD 1560

$$PM01 = PM01T * (1 + GINDTIVA / IMGTOT)$$

IDENTIDAD 160

$$PM01AG = (PM01 / PAG) * 100$$

ECUACION 490

$$\begin{aligned} PM01D = & EXP(-0.8033376 + 1.147396*LOG(PEWP) + 0.2180000*(LOG(PM01D(-1))- \\ & (-0.8033376 + 1.147396*LOG(PEWP(-1))))) + PM01D\& \end{aligned}$$

IDENTIDAD 1270

$$PM01T = (PM01D * XRATIND) / 100$$

IDENTIDAD 1570

$$PM24 = PM24T * (1 + GINDTIVA / IMGTOT)$$

ECUACION 500

$$\begin{aligned} PM24D = & EXP(-2.766428+1.584064*LOG(PEWP)+0.2319999*(LOG(PM24D(-1))- \\ & (-2.766428+1.584064*LOG(PEWP(-1))))) + PM24D\& \end{aligned}$$

ECUACION 555

$$\begin{aligned} \text{PXGS} = & 12.52266 + 0.4815298*\text{PCP} + 0.2871274*\text{PMGS} + 0.092473*\text{PX7} \\ & 0.8660002*(\text{PXGS}(-1) - (12.52266 + 0.4815298*\text{PCP}(-1) + \\ & 0.2871274*\text{PMGS}(-1) + 0.092473*\text{PX7}(-1))) + \text{PXGS}\& \end{aligned}$$

ECUACION 540

$$\text{PXS} = 8.8959 + (0.3157911*\text{PSER}) + (0.647596*\text{PXS}(-1)) + \text{PXS}\&$$

ECUACION 550

$$\text{PXTO} = -11.39983 + (0.6107473*\text{PCP}) + (0.5438383*\text{PXTO}(-1)) + \text{PXTO}\&$$

ECUACION 440

$$\begin{aligned} \text{PX01} = & -16.87644 + 0.7572963*\text{PAG} + 0.3929647*\text{PM01} + \\ & 0.4940000*(\text{PX01}(-1) - (-16.87644 + 0.7572963*\text{PAG}(-1) + \\ & 0.3929647*\text{PM01}(-1))) + \text{PX01}\& \end{aligned}$$

IDENTIDAD 901

$$\text{PX01WW} = (\text{PX01}/\text{PWTO})*\text{EER1}$$

ECUACION 450

$$\begin{aligned} \text{PX24} = & 4.048875 + 0.8422391*\text{PIND} + 0.0274182*\text{PM24} + \\ & 0.3110001*(\text{PX24}(-1) - (4.048875 + 0.8422391*\text{PIND}(-1) + \\ & 0.0274182*\text{PM24}(-1))) + \text{PX24}\& \end{aligned}$$

IDENTIDAD 701

$$\text{PX24WW} = (\text{PX24}/(\text{PEWP}*\text{XRATIND}))*\text{EER1}*100.$$

ECUACION 470

$$\begin{aligned} \text{PX5689} = & -4.526934 + 0.7031334*\text{PIND} + 0.3845177*\text{PM5689} + \\ & 0.9440001*(\text{PX5689}(-1) - (-4.526934 + 0.7031334*\text{PIND}(-1) + \\ & 0.3845177*\text{PM5689}(-1))) + \text{PX5689}\& \end{aligned}$$

ECUACION 1201

$$\text{PX59WW} = (\text{PX5689}/(\text{PEWMG}*\text{XRATIND}))*\text{EER1}*100.$$

ECUACION 480

$$\begin{aligned} \text{PX7} = & 12.00598 + 0.5027642*\text{PIND} + 0.4439027*\text{PM5689} + \\ & 0.6150001*(\text{PX7}(-1) - (12.00598 + 0.5027642*\text{PIND}(-1) + \\ & 0.4439027*\text{PM5689}(-1))) + \text{PX7}\& \end{aligned}$$

IDENTIDAD 1301

$$\text{PX7WW} = (\text{PX7}/(\text{PEWMG}*\text{XRATIND}))*\text{EER1}*100.$$

IDENTIDAD 850

$$\text{QAG} = (\text{QAG70} * \text{PAG}) / 100$$

IDENTIDAD 250

$$\text{QAGEP} = \text{QAG70} / \text{EPAG}$$

ECUACION 280

$$\begin{aligned} \text{QAG70} = & 172.0244 + 0.1701704*\text{DDA70} - 12.45912*\text{DUMAGO} + 14.40507*\text{DUMAG3} + \\ & 22.46452*\text{DUMAG4} + 0.752*(\text{QAG70}(-1) - (172.0244 + 0.1701704*\text{DDA70}(-1) - \\ & 12.45912*\text{DUMAGO}(-1) + 14.40507*\text{DUMAG3}(-1) + 22.46452*\text{DUMAG4}(-1))) + \\ & \text{QAG70}\& \end{aligned}$$

IDENTIDAD 870

$$QCST = (QCST70 * PCST) / 100$$

IDENTIDAD 290

$$QCSTEP = QCST70 / EPCST$$

ECUACION 260

$$QCST70 = \exp(0.5862710 + 0.2877499 * \log(IVH70) + 0.6072459 * \log(IVBNH70) + 0.9330001 * (\log(QCST70(-1)) - (0.5862710 + 0.2877499 * \log(IVH70(-1)) + 0.6072459 * \log(IVBNH70(-1))))) + QCST70\&$$

IDENTIDAD 840

$$QIND = (QIND70 * PIND) / 100$$

IDENTIDAD 260

$$QINDEP = QIND70 / EPIND$$

ECUACION 250

$$QIND70 = \exp(0.3546382 + 0.8346837 * \log(DD70) + 0.9899998 * (\log(QIND70(-1)) - (0.3546382 + 0.8346837 * \log(DD70(-1))))) + QIND70\&$$

IDENTIDAD 860

$$QSER = (QSER70 * PSER) / 100$$

IDENTIDAD 300

$$QSEREP = QSER70 / EPSER$$

ECUACION 275

$$QSER70 = (DDS70 * A1) + (PMSE70 * A2) + QSER701\&$$

ECUACION 270

$$QSER70 = -271.1882 + 0.7069576 * DDS70 + 4.791380 * PMSE70 + 0.7180001 * (QSER70(-1) - (-271.1882 + 0.7069576 * DDS70(-1) + 4.791380 * PMSE70(-1))) + QSER70\&$$

IDENTIDAD 480

$$RATIND = (300 + REXFRIND + REXGFIND + REXITIND) * XRATIND / 600.$$

IDENTIDAD 450

$$REXFRIND = (REXFR / .181) * 100$$

IDENTIDAD 460

$$REXGFIND = (REXGF / .274) * 100$$

IDENTIDAD 470

$$REXITIND = (REXIT / 1.595) * 100$$

IDENTIDAD 40

$$RFDIR = ((FRDI + FRBL) / PIVF) * 100$$

ECUACION 580

$$RFRI = \exp(-1.498386 + (0.4225599 * \log(XRATIND)) + (0.9354193 * \log(RFRI(-1)))) + RFRI\&$$

IDENTIDAD 2080

$$RPP = (GTCP / SCP) * 100$$

IDENTIDAD 1700

$$SALR = WAGE + GCSH$$

ECUACION 830

$$SALRFRW = 0.077477 + (1.29966 * SALRFRW(-1)) + SALRFRW\&$$

IDENTIDAD 1850

$$SCP = SUCP - NWICP - GTCP - SDSUCP$$

IDENTIDAD 1860

$$SCPRATE = (SCP / SUCP) * 100$$

IDENTIDAD 1440

$$SDEXBPC = EXGS - EXBPG - EXTO - EXSO$$

ECUACION 150

$$SDEXBPCR = EXP(-0.641215 + 0.3764926 * LOG(EXGSSD) + 0.3421064 * LOG(SDEXBPCR(-1)) + 0.782419 * LOG(DUMTOX)) + SDEXBPC\&$$

IDENTIDAD 1200

$$SDEXBPG = (SDEXBPGR * PXG) / 100$$

ECUACION 120

$$SDEXBPGR = 6.3991 + 0.6309 * SDEXBPGR(-1) - 0.3367 * SDEXBPGR(-2) + SDEXBPG\&$$

IDENTIDAD 1530

$$SDGDP = GDPM - GDPC - GINDT + GSUBS$$

IDENTIDAD 720

$$SDGDP70 = GDPM70 - GDPC70 - GINDT70 + GSUBS70$$

IDENTIDAD 1480

$$SDIMBPC = IMGS - IMBPG - IMTO - IMSO$$

ECUACION 235

$$SDIMBPCR = -6.102558 + 0.0558147 * IMGTOT70 - 18.24185 * DUMENERG + 0.6680002 * (SDIMBPCR(-1) - (-6.102558 + 0.0558147 * IMGTOT70(-1) - 18.24185 * DUMENERG(-1))) + SDIMBPC\&$$

IDENTIDAD 1390

$$SDIMBPG = (SDIMBPGR * PMG) / 100$$

ECUACION 210

$$SDIMBPGR = 7.902123 - 0.0727501 * IMGTOT70 + 0.9899998 * (SDIMBPGR(-1) - (7.902123 - 0.0727501 * IMGTOT70(-1))) + SDIMBPG\&$$

ECUACION 710

$$SDRFI = 2.54158 - (0.1476034 * PRFRI) + SDRFI\&$$

ECUACION 750

$$SDSUCP = -15.69984 + (0.0478254 * SUNWGTCP) + SDSUCP\&$$

IDENTIDAD 1960

$$\text{TVA} = \text{TVAAG} + \text{TVIND} + \text{TVCST} + \text{TVSER} + \text{DELTA5} * \text{GINDTPV} - \\ (\text{ALFA1} * \text{EX01} + \text{ALFA2} * \text{EX24} + \text{ALFA4} * \text{EX5689} + \text{ALFA5} * \text{EX7})$$

IDENTIDAD 1920

$$\text{TVAAG} = \text{DELTA4} * \text{QAG}$$

IDENTIDAD 1890

$$\text{TVAIM} = \text{BETA1} * \text{IM01} + \text{BETA2} * \text{IM24} + \text{BETA4} * \text{IM5689} + \\ \text{BETA5} * \text{IM7} + \text{BETA6} * \text{GINDTIV}$$

IDENTIDAD 1940

$$\text{TVCST} = \text{DELTA3} * \text{QCST}$$

IDENTIDAD 1930

$$\text{TVIND} = \text{DELTA2} * \text{QIND}$$

IDENTIDAD 1950

$$\text{TVSER} = \text{DELTA1} * \text{QSER}$$

IDENTIDAD 1740

$$\text{ULCIN} = ((\text{SALR} / \text{GDPM}) / (1246.686 / 2576.154)) * 100$$

IDENTIDAD 280

$$\text{ULCIND} = ((\text{SALR} / \text{EP}) / (1246.686 / 12539.293)) * 100$$

IDENTIDAD 780

$$\text{UP} = \text{LFCV} - \text{EP}$$

IDENTIDAD 790

$$\text{UPRATE} = (\text{UP} / \text{LFCV}) * 100$$

IDENTIDAD 1690

$$\text{WAGE} = (\text{WR} * \text{EP}) / 1000$$

IDENTIDAD 1810

$$\text{WAGEYD} = (\text{WAGE} / \text{YDH}) * 100$$

IDENTIDAD 110

$$\text{WEXMGR} = (\text{WEXMG} / \text{PEWMG}) * 100$$

IDENTIDAD 1680

$$\text{WR} = \text{WR}(-1) * (1 + (\text{WRATE} / 100))$$

IDENTIDAD 1670

$$\text{WRATE} = (\text{PCPRATE}(-1) + \text{GD70ERAT}) * \text{WRPOL}$$

IDENTIDAD 1750

$$\text{WRC} = ((\text{WR} / 82.42) / (\text{PCIV} / 129.17)) * 100$$

IDENTIDAD 340

$$\text{WRFGS} = ((\text{WRFR} * \text{REXFR} + \text{WRGF} * \text{REXGF}) / 2.) * \\ \text{XRAT} * 100 / 245.419$$

IDENTIDAD 1720

$$WR70 = (WR / PGDPM) * 100$$

IDENTIDAD 1730

$$WR70RATE = ((WR70 - WR70(-1)) / WR70(-1)) * 100$$

IDENTIDAD 440

$$XRATIND = (XRAT / 70.03) * 100$$

IDENTIDAD 2090

$$YD = YDH + YDG + SCP$$

IDENTIDAD 2020

$$YDG = CCAG + GINGCO - GGASCO$$

IDENTIDAD 1760

$$YDH = SALR + NWI + GBSS + TROH - GTH - GCSH$$

IDENTIDAD 1800

$$YDH70 = (YDH / PCP) * 100$$

IDENTIDAD 20

$$YDH70N = YDH70 / N$$

NOTA: Las variables que aparecen con &, son los errores de las ecuaciones correspondientes

Anexo A5.3

Relaciones entre variables del modelo

Wharton-UAM/2 (input del CAUSOR)

WHARUAM MODELO DE ESPANA (UNIVERSIDAD AUTONOMA MADRID 1984)

EQ1.10:CF70N=YDH70N CF70N-1 *

EQ1.20:CNF70=YDH70 YDH70-1 WAGEYD WAGEYD-1 CNF70-1 *

EQ1.30:CG70=CP70 CG70-1 *

EQ1.40:IVEQPR70=SFINARC-1 SFINARC-2 CUG-1 CUG-2 RFDIR RFDIR-1 WRC
WRC-1 IVEQPR70-1 *

EQ1.55:IVBNHPR7=SFINARC-1 SFINARC-2 CUG-1 CUG-2 RFDIR
RFDIR-1 WRC WRC-1 IVBNHPR7-1 *

EQ1.60:IVH70=PIVHR SPFBTR-1 IVH70-1 *

EQ1.70:EX01R=WEXT0 PX01W SPFBCOAC RATIND DUMCR74 *

EQ1.80:EX24R=WEXT0 PX24W RATIND DUMCR745 *

EQ3.90:EX3R=IM3R XRATIND DUMCR745 EX3R-1 *

EQ1.100:EX5689R=WEXMGR WEXMGR-1 PX5689W PX5689W-1 SPFBCOAC
SPFBCOAC-1 EX5689R-1 *

EQ1.110:EX7R=WEXMGR WEXMGR-1 PX7W PX7W-1 RATIND RATIND-1 EX7R-1 *

EQ1.120:SDEXPGR=SDEXPGR-1 SDEXPGR-2 *

EQ1.130:EXT070=PCPW PCPW-1 WEXT0 WEXT0-1 EXT070-1 *

EQ1.140:EXS070=IMEX IMEX-1 EXS070-1 *

EQ1.150:SDEXPGR=EXGSSD SDEXPGR-1 DUMTOX *

EQ1.160:IM01R=PM01AG CF70 RATIND *

EQ1.170:IM24R=PM24IND QIND70 XRATIND *

EQ1.180:IM3R=PMFUIND QIND70 XRATIND *

EQ1.190:IM5689R=PM59IND PM59IND-1 QIND70 QIND70-1 IM5689R-1 *

EQ1.200:IM7R=PM7IND PM7IND-1 QIND70 QIND-1 IM7R-1 *

EQ1.210:SDIMBPGR=IMGTOT70 IMGTOT70-1 SDIMBPGR-1 *

EQ1.220:IMT070=PCPW PCPW-1 YDH70 YDH70-1 XRATIND XRATIND-1 IMT070-1 *

EQ1.230:IMS070=IMEX IMEX-1 IMS070-1 *

EQ1.235:SDIMBPNR=IMGTOT70 IMGTOT70-1 DUMENERG DUMENERG-1 SDIMBPNR-1 *

ID1.1:CUSTOMPO=GINDTIMG GINDT170 IMGTOT70 *

ID1.2:XRATIND=XRAT *

ID1.3:REXFRIND=REXFR *

ID1.4:REXGFIND=REXGF *

ID1.5:REXITIND=REXIT *

ID1.6:RATIND=REXFRIND REXGFIND REXITIND XRATIND *

ID1.7:CF70=CF70N N *

ID1.8:CP70=CF70 CNF70 *

ID1.9:IVFP70=IVEQPR70 IVBNHPR7 *

ID1.10:IVEQUIP7=IVEQPR70 GIVT70 *

ID1.11:IVBNH70=IVBNHPR7 GIVT70 *

ID1.12:IVCST70=IVH70 IVBNH70 *

ID1.13:IVF70=IVFP70 GIVT70 *

ID1.14:IVFH70=IVF70 IVH70 *

ID1.15:IVT70=IVFH70 DINVT70 *

ID1.16:CIV=RPP RPIV SPFRMCI *

ID1.17:EXGTOT70=EX01R EX24R EX3R EX5689R EX7R *

ID1.18:EXBPG70=EXGTOT70 SDEXPGR *

ID1.19:EXGS70=EXBPG70 EXT070 EXS070 SDEXPGR *

ID1.20:EXGSSD=EXBPG70 EXT070 EXS070 *

ID1.21:IMGTOT70=IM01R IM24R IM3R IM5689R IM7R *

ID1.22:IMBPG70=IMGTOT70 SDIMBPGR *

ID1.23:IMGS70=IMBPG70 IMT070 IMS070 SDIMBPNR *

ID1.24:IMEX=EXGTOT70 IMGTOT70 *

ID1.25:IMOSSO=IMBPG70 IMTQ70 IMS070 *

ID1.26:CP170=CP70 EXT070 IMT070 *

ID1.27:GDPM70=CP70 CG70 IVT70 EXGS70 IMGS70 *
 ID1.28:CUC=GDPM70 GDPM70 *
 EQ2.240:QAG70=DDA70 DDA70-1 DUMAGO DUMAGO-1 DUMAG3 DUMAG3-1
 DUMMAG4 DUMMAG4-1 QAG70-1 *
 EQ2.250:QIND70=DD70 DD70-1 QIND70-1 *
 EQ2.260:QCST70=IVH70 IVH70-1 IVBNH70 IVBNH70-1 QCST70-1 *
 EQ2.270:QSER70=DDS70 DDS70-1 PMSER PMSER-1 QSER70-1 *
 EQ2.280:EPAG=QAGEP-1 UPRATE-1 *
 EQ2.290:EPIND=QINDEP-1 EPIND-1 DUMINDX ULCIND *
 EQ2.300:EPCST=QCSTEP-1 ULCIND EPCST-1 *
 EQ2.310:EPSE=QSEREP-1 ULCIND EPSE-1 *
 EQ2.320:LFCVN=UPRATE UPRATE-1 LFCVN-1 LFCVN-2 *
 ID2.1:DD70=IVT70 CNF70 EX3689R EX7R *
 ID2.2:GDPC70=QAG70 QIND70 QCST70 QSER70 *
 ID2.3:SDGDP70=GDPM70 GDPC70 GINDT70 GSUBS70 *
 ID2.4:EP=EPAG EPSE EPIND EPCST *
 ID2.5:KNEXM=KNEXM-1 NEXM *
 ID2.6:GDPM70EP=GDPM70 EP *
 ID2.7:GD70IND=GDPM70EP *
 ID2.8:LFCV=LFCVN N *
 ID2.9:UP=LFCV EP *
 ID2.10:UPRATE=UP LFCV *
 ID2.11:GD70ERAT=GDPM70EP GDPM70EP-1 *
 ID2.12:GDPMRATE=GDPM70 GDPM70-1 *
 ID2.13:DDA70=CF70 EX01R *
 ID2.14:DDS70=CNF70 CG70 EXS070 *
 EQ3.330:PIND=ULCIND PCIV QINDEP *
 EQ3.340:PAG=ULCIND ULCIND-1 PM01 PM01-1 QAGEP QAGEP-1 PAG-1 *
 EQ3.350:PSER=ULCIND ULCIND-1 PMG PMG-1 QSEREP QSEREP-1 PSER-1 *
 EQ3.360:PCST=ULCIND ULCIND-1 PMG PMG-1 QCSTEP QCSTEP-1 PCST-T*
 EQ3.370:PCFT=PAG PM01 PCFT-1 *
 EQ3.380:PCNFT=PIND PCNFT-1 *
 EQ3.390:PCG=PCP PCP-1 PCG-1 *
 EQ3.400:PIVEQUIT=PIND PIND-1 PM7 PM7-1 PIVEQUIT-1 *
 EQ3.410:PIVBNHT=PCST PCST-1 PIVBNHT-1 *
 EQ3.420:PIVHT=PCST PCST-1 PIND PIND-1 PIVHT-1 *
 EQ3.430:PDINV=PIND PIND-1 PDINV-1 *
 EQ3.440:PX01=PAG PAG-1 PM01 PM01-1 PX01-1 *
 EQ3.450:PX24=PIND PIND-1 PM24 PM24-1 PX24-1 *
 EQ3.460:PXFU=PEWPU PEWPU-1 PXFU-1 *
 EQ3.470:PX5689=PIND PIND-1 PM5689 PM5689-1 PX5689-1 *
 EQ3.480:PX7=PIND PIND-1 PM5689 PM5689-1 PX7-1 *
 EQ3.490:PM01D=PEWPU PEWPU-1 PM01D-1 *
 EQ3.500:PM24D=PEWPU PEWPU-1 PM24D-1 *
 EQ3.510:PMFUD=PEWPU *
 EQ3.520:PM5689D=PEWPU PEWPU-1 PM5689D-1 *
 EQ3.530:PM7D=PEWPU PEWPU-1 PM7D-1 *
 EQ3.540:PXS=PSER PXS-1 *
 EQ3.550:PXTO=PCP PXTO-1 *
 EQ3.555:PXGS=PCP PCP-1 PMGS PMGS-1 PX7 PX7-1 PXGS-1 *
 EQ3.560:PMS=PWTO PWTO-1 PMS-1 *
 EQ3.570:PHTO=PWTO PWTO-1 PHTO-1 *
 EQ3.575:PMGS=PWTO PWTO-1 PEWFUPTS PEWFUPTS-1 XRATIND XRATIND-1
 PMGS-1 *
 ID3.1:QIND=QIND70 PIND *

ID3.2:QAG=QAG70 PAG *
 ID3.3:QSER=QSER70 PSER *
 ID3.4:QCST=QCST70 PCST *
 ID3.5:GDPC=QIND QAG QSER QCST *
 ID3.6:PGDPC=GDPC GDPC70 *
 ID3.7:PCF=PCFT GINDTPVA GDPM *
 ID3.8:PCNF=PCNFT GINDTPVA GDPM *
 ID3.9:CF=CF70 PCF *
 ID3.10:CNF=CNF70 PCNF *
 ID3.11:CP=CF CNF *
 ID3.12:PCP=CP CP70 *
 ID3.13:CG=CG70 PCG *
 ID3.14:PCIV=CIV PIVF *
 ID3.15:IVEQUIP=IVEQUIP7 PIVEQUIP *
 ID3.16:IVBNH=IVBNH70 PIVBNH *
 ID3.17:GIVT=GIVT70 PIVT *
 ID3.18:IVEQPR=IVEQUIP GIVT *
 ID3.19:IVBNHPR=IVBNH GIVT *
 ID3.20:IVH=IVH70 PIVH *
 ID3.21:IVFP=IVEQPR IVBNHPR *
 ID3.22:PIVFP=IVFP IVFP70 *
 ID3.23:IVCST=IVH IVBNH *
 ID3.24:PIVCST=IVCST IVCST70 *
 ID3.25:IVF=IVFP GIVT *
 ID3.26:PIVF=IVF IVF70 *
 ID3.27:IVFH=IVF IVH *
 ID3.28:PIVFH=IVFH IVFH70 *
 ID3.29:DINV=DINV70 PDINV *
 ID3.30:IVT=IVFH DINV *
 ID3.31:PIVT=IVT IVT70 *
 ID3.32:EX01=EX01R PX01 *
 ID3.33:EX24=EX24R PX24 *
 ID3.34:EX3=EX3R PXFU *
 ID3.36:EX5689=EX5689R PX5689 *
 ID3.37:EX7=EX7R PX7 *
 ID3.38:EXGTOT=EX01 EX24 EX3 EX5689 EX7 *
 ID3.39:PXG=EXGTOT EXGTOT70 *
 ID3.40:SDEXBPG=SDEXBPGR PXG *
 ID3.41:EXBPG=EXGTOT SDEXBPG *
 ID3.42:PIVBHPR=IVBNHPR IVBNHPR7 *
 ID3.43:PIVEQPR=IVEQPR IVEQPR70 *
 ID3.44:PIVEQUIP=PIVEQUIT GINDTPVA GDPM *
 ID3.45:PIVBH=PIVBHNT GINDTPVA GDPM *
 ID3.46:PIVH=PIVHT GINDTPVA GDPM *
 ID3.47:PM01T=PM01D XRATIND *
 ID3.48:PM24T=PM24D XRATIND *
 ID3.49:PMFUT=PMFUD XRATIND *
 ID3.50:PM5689T=PM5689D XRATIND *
 ID3.51:PM7T=PM7D XRATIND *
 ID3.52:IM01=IM01R PM01 *
 ID3.53:IM24=IM24R PM24 *
 ID3.54:IM3=IM3R PMFU *
 ID3.55:IM5689=IM5689R PM5689 *
 ID3.56:IM7=IM7R PM7 *
 ID3.57:IMGTOT=IM01 IM24 IM3 IM5689 IM7 *

ID3.58:PMG=IMGTOT IMGTOT70 *
 ID3.59:SDIMBPG=SDIMBPGR PMG *
 ID3.60:IMBPG=IMGTOT SDIMBPG *
 ID3.61:EXSO=EXS070 PXS *
 ID3.62:EXT0=EXT070 PXT0 *
 ID3.63:EXGS=EXGS70 PXGS *
 ID3.64:SDEXBPCN=EXGS EXBPG EXT0 EXSO *
 ID3.65:IMSO=IMS070 PMS *
 ID3.66:IMTO=IMT070 PMT0 *
 ID3.67:IMGS=IMGS70 PMGS *
 ID3.68:SDIMBPCN=IMGS IMBPG IMTO IMSO *
 ID3.69:CPI=CP EXT0 IMTO *
 ID3.70:PCPI=CPI CPI70 *
 ID3.71:GDPM=CP CG IVT EXGS IMGS *
 ID3.72:PGDPM=GDPM GDPM70 *
 ID3.73:SDGDP=GDPM GDPC GINDT GSUBS *
 ID3.74:PCPRATE=PCP PCP-1 *
 ID3.75:MISRATE=UPRATE PCPRATE GDPMRATE *
 ID3.76:PM01=PM01T GINDTIVA IMGTOT *
 ID3.77:PM24=PM24T GINDTIVA IMGTOT *
 ID3.78:PMFU=PMFUT GINDTIVA IMGTOT *
 ID3.79:PM5689=PM5689T GINDTIVA IMGTOT *
 ID3.80:PM7=PM7T GINDTIVA IMGTOT *
 EQ4.580:RFRI=XRATIND RFRI-1 *
 EQ4.590:PFRI=XRATIND FRDI PFRI-1 *
 EQ4.600:TRTHFRWN=WRFGS KNEXM *
 EQ4.610:TROCFRWN=TRTHFRWN TROCFRWN-1 *
 EQ4.620:TRTGFRWN=TRTGFRWN-1 *
 ID4.1:BBPG=EXBPG IMBPG *
 ID4.2:BBPGS=BBPG EXT0 IMTO EXSO IMSO *
 ID4.3:BBPGSS=EXBPG EXT0 EXSO RFRI IMBPG IMTO IMSO PFRI *
 ID4.4:BTR=TRTHFRWN TROCFRWN TRTGFRWN *
 ID4.5:BCA=BBPGSS BTR *
 ID4.6:BCARATE=BCA GDPM *
 EQ5.630:GCSHE=WR GCSHE-1 *
 EQ5.635:GCS=GCSH *
 EQ5.640:NWI=GDPM NWIWAGE-1 *
 EQ5.650:GBSS=GCS GCS-1 DUMAPSSX DUMAPSSX-1 GBSS-1 *
 EQ5.660:TROH=TRTHFRWN TRTHFRWN-1 TROH-1 *
 EQ5.670:GTH=SALR NWI GTH-1 *
 EQ5.675:GGBSS=GBSS GBSS-1 GGBSS-1 *
 EQ5.680:TRCAFRGH=TRCAFRG TRCAFRGH-1 *
 EQ5.690:GTER=GTER-1 *
 EQ5.710:SDRFI=PRFRI *
 EQ5.720:GIP=GDPM GIP-1 *
 EQ5.730:GINT=GFINANS GINT-1 *
 EQ5.740:GTCP=SCP SCP-1 GTCP-1 *
 EQ5.750:SDSUCP=SUNWGTCR- *
 EQ5.760:TRCAFRG=TRCAFRG-1 *
 EQ5.770:GCAP=GDPM GCAP-1 *
 EQ5.780:GINDTI=IMGTOT IMGTOT-1 GINDTI-1 *
 EQ5.790:GINDTP=DDINV DDINV-1 GINDTP-1 *
 EQ5.800:GSUBS=GDPM GSUBS-1 *
 EQ5.810:TRCOFRG=TRCOFRG-1 TRCOFRG-2 *
 EQ5.830:SALRFRW=SALRFRW-1 *

ID5.1:WRATE=PCPRATE-1 GD70ERAT WRPOL *
 ID5.2:WR=WR-1 WRATE *
 ID5.3:WAGE=WR EP *
 ID5.4:SALR=WAGE GCSH *
 ID5.5:GCSH=GCSHE EP *
 ID5.6:WR70=WR PGDPM *
 ID5.7:WR70RATE=WR70 WR70-1 *
 ID5.8:ULCIN=SALR GDPM *
 ID5.9:WRC=WR PCIV *
 ID5.10:YDH=SALR NWI GBSS TROM GTH GCSH *
 ID5.11:SH=YDH CP *
 ID5.12:SHRATE=SH YDH *
 ID5.13:FINH=SH IVH TRCAFRGH GTER *
 ID5.14:YDH70=YDH PCP *
 ID5.15:WAGEYD=WAGE YDH *
 ID5.16:SUCP=GDPC SALR CCAG *
 ID5.17:PNFRI=PFRI RFRI SDRFI *
 ID5.18:NWICP=NWI PNFRI GIP GINT *
 ID5.19:SCP=SUCP NWICP GTCP SDSUCP *
 ID5.20:SCPRATE=SCP SUCP *
 ID5.21:FINCP=SCP TRCAFRG TRCAFRGH IVFP DINV GCAP *
 ID5.22:GINDTIV=RGINDTIV GINDTI *
 ID5.23:TVAIM=BETA1 IM01 BETA2 IM24 BETA4 IM5689 BETA5 IM7
 BETA6 GINDTIV *
 ID5.24:GINDTPV=RGINDTPV GINDTP *
 ID5.25:GINDTIVA=TVAIM GINDTI RGINDTIV *
 ID5.26:TVAAG=DELTA4 QAG *
 ID5.27:TVIND=DELTA2 QIND *
 ID5.28:TVCST=DELTA3 QCST *
 ID5.29:TVSER=DELTA1 QSER *
 ID5.30:TVA=TVAAG TVIND TVCST TVSER DELTA5 GINDTPV ALFA1
 EX01 ALFA2 EX24 ALFA4 EX5689 ALFA5 EX7 *
 ID5.31:GINDTPVA=TVA GINDTP RGINDTPV *
 ID5.32:GINDT=GINDTPVA GINDTIVA *
 ID5.33:GINDT70=GINDT PGDPC *
 ID5.34:GINGCO=GINDTIVA GINDTPVA GTH GTCP GCS GIP TRCOFRG *
 ID5.35:GCASCO=GSUBS GINT GGBSS *
 ID5.36:YDG=CCAG GINGCO GGASCO *
 ID5.37:SG=YDG CG *
 ID5.38:GFINAN=SG GCAP TRCAFRG GIVT GTER *
 ID5.39:GFINRATE=GFINAN GDPM *
 ID5.40:GTTOT=GINDTIVA GINDTPVA GTH GTCP GCAP *
 ID5.41:GSUBS70=GSUBS PGDPC *
 ID5.42:RPP=GTCP SCP *
 ID5.43:YD=YDH YDG SCP *
 ID5.44:CN=CP CG *
 ID5.45:SNB=SH SCP SG *
 ID5.46:FIN=FINH FINCP GFINAN *
 ID5.47:FINW=FIN EXGS IMGS PNFRI SALRFRW *
 EQ6.850:AMORGVT=AMORGVT-1 *
 EQ6.860:AMORFH=AMORFH-1 *
 ID6.1:KGV=KGV-1 GIVT CCAG *
 ID6.2:CCAG=AMORGVT KGV-1 *
 ID6.3:GIVTN70=GIVT CCAG PIVT *
 ID6.4:KGV70=KGV70-1 GIVTN70 *

ID6.5:GIVRATE=GIVTN70 GIVT70 *
 ID6.6:AMORFP=AMORFH AMORGVT KGV7-1 KVFH-1 KVFP-1 KVH-1 *
 ID6.7:CCAFP=AMORFP KVFP-1 *
 ID6.8:CCAH=AMORFP KVH-1 *
 ID6.9:KVFP=KVFP-1 IVFP CCAFP *
 ID6.10:KVH=KVH-1 IVH AMORFP *
 ID6.11:IVFPN70=IVFP CCAFP PIVFP *
 ID6.12:KVFP70=KVFP70-1 IVFPN70 *
 ID6.13:IVFPRATE=IVFPN70 IVFP70 *
 ID6.14:KVFH=KVFP KGV7 KVH *
 ID0.2:YDH70N=YDH70 N *
 ID0.3:SFINARC=SCP SPFBTAPF PIVF *
 ID0.4:RFDIR=FRDI FRBL PIVF *
 ID0.5:PIVHR=PIVH PIR *
 ID0.6:SPFBTR=SPFBTAPF SPFBTAPF-1 PIVF *
 ID0.7:PX24W=PX24 PEWP RATIND *
 ID0.8:PX01W=PX01 PEWP RATIND *
 ID0.9:WEXMGR=WEXMG PEWMG *
 ID0.10:PX5689W=PX5689 PEWMG RATIND *
 ID0.11:PX7W=PX7 PEWMG RATIND *
 ID0.12:PCPW=PCP XRATIND PCPIT REXITIND PCPFR REXFRIND *
 ID0.13:PM01AG=PM01 PAG *
 ID0.14:PM24IND=PM24 PIND *
 ID0.15:PMFUIND=PMFU PIND *
 ID0.16:PM59IND=PM5689 PIND *
 ID0.17:PM7IND=PM7 PIND *
 ID0.18:GINDTIMG=GINDTI IMGTOT *
 ID0.19:GINDTI70=GINDTI PMGS *
 ID0.20:SPFBTPF=SPFBTAPF SPFBTAPF-1 *
 ID0.21:PMSE=PSER PGDPM *
 ID0.22:QAGEP=QAG70 EPAG *
 ID0.23:QINDEP=QIND70 EPIND *
 ID0.24:ULCIND=SALR EP *
 ID0.25:QCSTEP=QCST70 EPCST *
 ID0.26:QSEREP=QSER70 EPSER *
 ID0.27:PMAG=PAG PGDPM *
 ID0.28:PMIND=PIND PGDPM *
 ID0.29:PMCST=PCST PGDPM *
 ID0.30:WRFGS=WRFR REXFR WRGF REXGF XRAT *
 ID0.31:NWIWAGE=NWI WAGE *
 ID0.32:PRFRI=PFRI RFRI *
 ID0.33:GFINANS=GFINAN-1 GFINAN-2 GFINAN-3 GFINAN-4 *
 ID0.34:SUNWGTCP=SUCP NWICP GTCP *
 ID0.35:DDINV=GDPM IMGS DINV *
 ID0.36:KVH70=KVH PIVH *
 ID0.37:PEWFUPTS=PEWPU XRATIND *
 ID0.38:DUMCR745=DUMC745 *
 ID0.39:DUMCR74=DUMC74 *
 ID0.40:DUMTOX=DUMTO *
 ID0.41:DUMINDX=DUMIND *
 ID0.42:DUMAPSSX=DUMAPSS *
 *

Anexo A5.4Reducción causal del modelo Wharton-UAM/2

PX01	EX01R			
PX24	EX24R			
PX5689	EX5689R			
PX7	EX7R			
GINDTPVA	EX01	EX24	EX5689	EX7
GDPM	EXGS	NWI		
PIVF	RFDIR			
GIVT	PIVT			
IVF	IVFP	IVEQPR	IVBNHPR	IVBNH
IVT	IVFH	IVH		
GCSH	GBSS			
SCP	SUCP	GDPC		
WRATE	GDPM7OEP			
SG	YDG			
ULCIND	EPIND	EPCST	EPSER	
PIND	QINDEP			
PSER	QSEREP			
PCST	QCSTEP			

TRTHFRWN KNEXM WRFGS
 BBPGS BBPG
 BCARATE BCA BBPGSS BTR TROCFRWN
 GCSH GCSHE GCS
 GBSS DUMAPSSX
 TRCAFRG TRCAFRGH
 SCP SDSUCP SUNWGTCP NWICP
 WRATE GD70ERAT WR
 WR70RATE WR70
 YDH TROH
 PNFRI SDRFI PRFRI
 YDG GINGCO GGASCO GGBSS
 GFINAN GINT GFINANS
 FINW FIN FINH FINCP
 AMORFP KVFH
 IVFPN70 PIVFP
 DUMC745 DUMCR745
 YDH70 CF70
 IVBNHPR7 IVBNH70
 IVF70 IVFP70
 IVT70 IVFH70
 EXGTOT70 EX3R
 EXGS70 EXTO70
 IMGS70 IMTO70 IMGS
 QSER70 PGDPM
 PIND DINV
 PAG QAGEP
 PCP PCPW

PCIV	CIV	RPP				
PM01	PM01T	PM01D				
PCP	PCPRATE					
PM7	PM7T	PM7D				
PM24	PM24T	PM24D				
PM5689	PM5689T	PM5689D				
PMGS	PEWFUPTS					
GINDTPVA TVSER	GINDTP	TVA	DDINV	GINDTPV	TVAAG	TVIND TVCST
GDPM	GSUBS	GIP	GCAP			
CP	PCF	PCNF	CF	CNF	PCFT	PCNFT
CG	PCG					
IVBNH	PIVBNH	PIVBNHT				
IVEQPR	IVEQUIP	PIVEQUIP	IVEQUIP7	PIVEQUIT		
PIVH	PIVHT					
PIVCST	IVCST70	IVCST				
DINV	PDINV					
EXBPG	EXGTOT	SDEXBPG	EX3	PXG	PXFU	
PMFU	PMFUT	PMFUD				
IMGTOT	IM3	GINDTI				
IMBPG	SDIMBPG					
EXSO	PXS					
EXTO	PXTO					
EXGS	PXGS					
IMSO	PMS					
IMTO	PMT0					
PCPI	CPI70	CPI				
MISRATE	GDPMRATE					
GINDTIVA	TVAIM	GINDTIV				

CNF70	WAGEYD			
CP70	CG70			
IVH70	PIVHR	SPFBTR		
EX01R	PX01W	DUMCR74		
RATIND	REXGFIND			
EX24R	PX24W			
IM3R	PMFUIND			
EX5689R	PX5689W			
EX7R	PX7W			
IMEX	EXS070	IMS070		
IM01R	PM01AG			
CF70	CF70N	YDH70N		
IM24R	PM24IND			
QIND70	DD70			
IM5689R	PM59IND			
IM7R	PM7IND			
IMGTOT70	SDIMBPGR	IMBPG70		
CUSTOMPO	GINDTIMG	GINDTI70		
XRAT	XRATIND	RFRI		
REXFR	REXFRIND			
REXIT	REXITIND			
EXGS70	SDEXBPNR	EXGSSD	DUMTOX	EXBPG70
IMGS70	SDIMBPNR			
QAG70	DDA70			
QSER70	DDS70	PMSE		
UPRATE	UP			
EPIND	DUMINDX			
SDGDP70	GDPC70	GINDT70	GSUBS70	PGDPC
LFCV	LFCVN			

Anexo A5.5.Ecuaciones del Modelo Wharton-UAM/3

$$AMORFH = \text{EXP}(\text{LOG}(AMORFH|1|) * A1 + A2) + AMORFH\&$$

$$AMORFP = (AMORFH - AMORGVT * (KGV\text{T}|1| / KV\text{F}|1|)) / ((KV\text{F}|1| + KV\text{H}|1| / 3.) / KV\text{F}|1|)$$

$$AMORGVT = \text{EXP}(\text{LOG}(AMORGVT|1|) * A1 + A2) + AMORGVT\&$$

$$BBPG = \text{EXBPG} - \text{IMBPG}$$

$$BBPGS = BBPG + \text{EXTO} - \text{INTO} + \text{EXSO} - \text{IMSO}$$

$$BBPGSS = \text{EXBPG} + \text{EXTO} + \text{EXSO} + \text{RFRI} - (\text{IMBPG} + \text{INTO} + \text{IMSO} + \text{PFRI})$$

$$BCA = BBPGSS + \text{BTR}$$

$$\text{BCARATE} = (BCA / \text{GDPM}) * 100$$

$$\text{BTR} = \text{TRTHFRWN} + \text{TROCFRWN} + \text{TRTGFRWN}$$

$$\text{CCA}\text{FP} = (AMORFP * KV\text{F}|1|) / 100$$

$$\text{CCAG} = (AMORGVT * KGV\text{T}|1|) / 100$$

$$\text{CCA}\text{H} = (1. / 3.) * (AMORFP * KV\text{H}|1|) / 100$$

$$\text{CF} = (\text{CF70} * \text{PCF}) / 100$$

$$\text{CF70} = \text{CF70N} * \text{N}$$

$$\text{CF70N} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{YDH70N}) * A1 + \text{LOG}(\text{CF70N}|1|) * A2 + A3) + \text{CF70N}\&$$

$$\text{CG} = (\text{CG70} * \text{PCG}) / 100$$

$$\text{CG70} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{CP70}) * A1 + \text{LOG}(\text{CG70}|1|) * A2 + A3) + \text{CG70}\&$$

$$\text{CIV} = (100 - \text{RPP} * (\text{TPI1} - \text{TPI3}) * (1 - \text{DUMIVA}) + \text{SPFRMCI}) / (100. - \text{RPP})$$

$$\text{CIVA} = \text{CF} + \text{CNF} + \text{EXTO} + \text{IVH}$$

$$\text{CN} = \text{CP} + \text{CG}$$

$$\text{CNF} = (\text{CNF70} * \text{PCNF}) / 100$$

$$\text{CNF70} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{CNF70}|1|) * A1 + \text{LOG}(\text{YDH70}) * A2 + \text{LOG}(\text{WAGEYD}) * A3 + A4) + \text{CNF70}\&$$

$$\text{CP} = \text{CF} + \text{CNF}$$

$$CPI = CP + EXT0 - IMTO$$

$$CPI70 = CP70 + EXT070 - IMTO70$$

$$CP70 = CF70 + CNF70$$

$$CUG = (GDPM70 / GDPMPOT) * 100$$

$$DDA70 = CF70 + EXPAR$$

$$DDINV = GDPM + IMGS - DINV$$

$$DDS70 = CNF70 + EXSO70 + CG70$$

$$DD70 = IVT70 + CNF70 + EXBCR + EXBER$$

$$DINV = (DINV70 * PDINV) / 100$$

$$DMCR7475 = EXP(DUMC7475)$$

$$DUMAPSSX = EXP(DUMAPSS)$$

$$DUMCR74 = EXP(DUMC74)$$

$$DUMINDX = EXP(DUMIND)$$

$$DUMTOX = EXP(DUMTO)$$

$$EER = (ER * IXRATIND) / 100$$

$$EP = EPAG + EPIND + EPCST + EPSER$$

$$EPAG = EXP(LOG(QAGEP|1|) * A1 + LOG(EPAG|1|) * A2 + A3) + EPAG \&$$

$$EPCST = EXP(LOG(EPCST|1|) * A1 + LOG(QCSTEP|1|) * A2 + LOG(ULCIND) * A3 + A4 * LOG(DEP1) + A5) + EPCST \&$$

$$EPIND = EXP(LOG(EPIND|1|) * A1 + LOG(QINDEP|1|) * A2 + LOG(DUMINDX) * A3 + LOG(ULCIND) * A4 + A5) + EPIND \&$$

$$EPSER = EXP(LOG(EPSER|1|) * A1 + LOG(QSEREP|1|) * A2 + LOG(ULCIND) * A3 + A4) + EPSER \&$$

$$ER = (21.534 * 100 + 21.305 * IREXFRIN + 16.9 * IREXGFIN + 9.226 * IREXITIN + 11.60 * IREXGBIN + 6.831 * IREXNDIN + 3.564 * IREXBGIN + 3.835 * IREXSWIN + 5.205 * IREXJPIN) / 100.$$

$$EXBC = (EXBCR * PXBC) / 100$$

$$EXBCR = EXP(LOG(OEGDP) * A1 + LOG(REERBC) * A2 + A3) + EXBCR \&$$

$$EXBE = (EXBER * PXBE) / 100$$

EXBER= EXP(LOG(OEGDP)*A1+LOG(REERBE)*A2+A3)+EXBER&

EXBPG = (EXBPG70 * PXG) / 100

EXBPG70 = EXGTOT70 + SDEXBPGR

EXGS = (EXGS70 * PXGS) / 100

EXGSSD = EXBPG70 + EXT070 + EXS070

EXGS70 = EXBPG70 + EXT070 + EXS070 + SDEXBPCR

EXGS70 = EXBPG70 + EXT070 + EXS070 + SDEXBPCR

EXGTOT = EXPA + EXMP + EXBC + EXBE

EXGTOT70 = EXPAR + EXBER + EXMPR + EXBCR

EXMP = (EXMPR * PXMP) / 100

EXMPR= EXP(LOG(OEGDP)*A1+LOG(REERMP)*A2+A3)+EXMPR&

EXPA = (EXPAR * PXPA) / 100

EXPAR= EXP(LOG(OEGDP)*A1+LOG(REERPA)*A2+A3)+EXPAR&

EXSO = (EXS070 * PXS) / 100

EXS070 = EXP(LOG(IMEX)*1.30132-4.29683+
0.601523*(LOG(EXS070|1|)-(LOG(IMEX|1|)*1.30132-4.29683)))+
EXS070&

EXT0 = (EXT070 * PXT0) / 100

EXT070 = EXP(LOG(PCPW) * A1 + LOG(WEXT0) * A2 +
LOG(EXT070|1|) * A3 + A4) + EXT070&

FIMUPRAT = IMUPRAT * F2SALR

FIN = FINH + FINCP + GFINAN

FINCP = SCP + (TRCAFRG - TRCAFRGH) - IVFP - DINV - GCAP

FINH = SH - IVH + TRCAFRGH + GTER

FINW = FIN - (EXGS - IMGS) - PNFRI - SALRFRW

FPCPRAT = PCPRATE * F2SALR

FSALRPR = SALRPRAT * F1SALR

GADUAM = IMPA * TADPA + IMMP * TADMP + IMPE * TADPE +
IMBC * TADBC + IMBE * TADBE

$$GBSS = \text{EXP}(\text{LOG}(GBSS|1|) * A1 + \text{LOG}(GCSH) * A2 + \text{LOG}(DUMAPSSX) * A3 + A4) + GBSS\&$$

$$GCAP = GDPM * A1 + GCAP|1| * A2 + A3 + GCAP\&$$

$$GCS = GCS|1| * A1 + GCSH * A2 + A3 + GCS\&$$

$$GCSH = GCSHE * EP$$

$$GCSHE = \text{EXP}(\text{LOG}(WR) * A1 + \text{LOG}(GCSHE|1|) * A2 + A3) + GCSHE\&$$

$$GDC70ER = ((GDPC70EP - GDPC70EP|1|) / GDPC70EP|1|) * 100$$

$$GDPC = QIND + QAG + QSER + QCST$$

$$GDPCEPT = QAGEPT * QEPAG + QINDEPT * QEPIND + QCSTEPT * QEPCST + QSEREPT * QEPSE$$

$$GDPCERT = ((GDPCEPT - GDPCEPT|1|) / GDPCEPT|1|) * 100$$

$$GDPC70 = QAG70 + QIND70 + QCST70 + QSER70$$

$$GDPC70EP = (GDPC70 / EP) * 100$$

$$GDPM = CP + CG + IVT + EXGS - IMGS$$

$$GDPMRATE = ((GDPM70 - GDPM70|1|) / GDPM70|1|) * 100$$

$$GDPM70 = CP70 + CG70 + IVT70 + EXGS70 - IMGS70$$

$$GD70IND = (GDPM70EP / 20.545) * 100$$

$$GFINAN = SG + GCAP - TRCAFRG - GIVT - GTER$$

$$GFINANS = GFINAN|1| + GFINAN|2| + GFINAN|3| + GFINAN|4|$$

$$GFINRATE = (GFINAN / GDPM) * 100$$

$$GGASCO = GSUBS + GINT + GGBSS$$

$$GGBSS = GBSS * A1 - A2 + A3 * (GGBSS|1| - (GBSS|1| * A1 - A2) + GGBSS\&$$

$$GINDT = GINTP + GINTI + GTIVA + GADUAM$$

$$GINDTI70 = (GINDTI / PMGS) * 100$$

$$GINDT70 = (GINDT / PGDPC) * 100$$

$$GINGCO = GINDT + GTH + GTCF + GCS + GIP + TRCOFRG$$

$$GINT = GINT|1| * A1 + SPFRGFIN * A2 + A3 + GINT\&$$

$$GINTI = \text{EXP}(\text{LOG}(IMPA) * A1 + \text{LOG}(FIT80) * A2 + A3) + GINTI\&$$

$$\text{GINTP} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{GDPC}) * \text{A2} + \text{LOG}(\text{GINTP}|1|) * \text{A1} + \text{A3}) + \text{GINTP} \&$$

$$\text{GIP} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{GIP}|1|) * \text{A1} + \text{LOG}(\text{GDPM}) * \text{A2} + \text{A3}) + \text{GIP} \&$$

$$\text{GIVRATE} = (\text{GIVTN70} / \text{GIVT70}) * 100$$

$$\text{GIVT} = (\text{GIVT70} * \text{PGIVT}) / 100$$

$$\text{GIVTN70} = ((\text{GIVT} - \text{CCAG}) / \text{PGIVT}) * 100$$

$$\text{GSUBS} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{GSUBS}|1|) * \text{A1} + \text{LOG}(\text{GDPM}) * \text{A2} + \text{A3}) + \text{GSUBS} \&$$

$$\text{GSUBS70} = (\text{GSUBS} / \text{PGDPC}) * 100$$

$$\text{GTCP} = \text{EXP}(\text{A1} + \text{A2} * \text{LOG}(\text{SCP}) + \text{A3} * (\text{LOG}(\text{GTCP}|1|) - (\text{A1} + \text{A2} * \text{LOG}(\text{SCP}|1|)))) + \text{GTCP} \&$$

$$\text{GTCP} = \text{SUCP} * \text{A1} + \text{A2} + \text{GTCP} \&$$

$$\text{GTER} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{GTER}|1|) * \text{A1} + \text{LOG}(\text{GIVT}) * \text{A2} + \text{LOG}(\text{DGTER}) * \text{A3} + \text{A4}) + \text{GTER} \&$$

$$\text{GTH} = \text{GTH}|1| * \text{A1} + \text{SALRNWI} * \text{A2} + \text{A3} + \text{GTH} \&$$

$$\text{GTIVA} = \text{CIVA} * \text{TPI4}$$

$$\text{GTTOT} = \text{GINDT} + \text{GTH} + \text{GTCP} + \text{GCAP}$$

$$\text{IMBC} = (\text{IMBCR} * \text{PMBCT}) / 100$$

$$\text{IMBCR} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{QIND70}) * \text{A1} + \text{LOG}(\text{PMBCIND}) * \text{A2} + \text{A3}) + \text{IMBCR} \&$$

$$\text{IMBE} = (\text{IMBER} * \text{PMBET}) / 100$$

$$\text{IMBER} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{IMBER}|1|) * \text{A1} + \text{LOG}(\text{QIND70}) * \text{A3} + \text{LOG}(\text{PMBEIND}) * \text{A2} + \text{A4}) + \text{IMBER} \&$$

$$\text{IMBPG} = \text{IMGTOT} + \text{SDIMBPG}$$

$$\text{IMBPG} = (\text{IMBPG70} * \text{PMGT}) / 100$$

$$\text{IMBPG70} = \text{IMGTOT70} + \text{SDIMBPGR}$$

$$\text{IMBPG70} = \text{IMGTOT70} + \text{SDIMBPGR}$$

$$\text{IMEX} = \text{EXGTOT70} + \text{IMGTOT70}$$

$$\text{IMGS} = (\text{IMGS70} * \text{PMGST}) / 100$$

$$\text{IMGSSD} = \text{IMBPG70} + \text{IMTO70} + \text{IMSO70}$$

$$\text{IMGS70} = \text{IMBPG70} + \text{IMTO70} + \text{IMSO70} + \text{SDIMBPCR}$$

$$\text{IMGTOT} = \text{IMPA} + \text{IMMP} + \text{IMPE} + \text{IMBC} + \text{IMBE}$$

$$\text{IMGTOT70} = \text{IMPAR} + \text{IMBER} + \text{IMMPR} + \text{IMBCR} + \text{IMPER}$$

$$\text{IMMP} = (\text{IMMPR} * \text{PMMPT}) / 100$$

$$\text{IMMPR} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{QIND70}) * \text{A1} + \text{LOG}(\text{PMMPIND}) * \text{A2} + \text{A3}) + \text{IMMPR\&}$$

$$\text{IMPA} = (\text{IMPAR} * \text{PMPAT}) / 100$$

$$\text{IMPAR} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{PMPAAG}) * \text{A1} + \text{LOG}(\text{CF70}) * \text{A2} + \text{A3}) + \text{IMPAR\&}$$

$$\text{IMPE} = (\text{IMPER} * \text{PMPET}) / 100$$

$$\text{IMPER} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{IMPER}|1|)*\text{A1}+\text{LOG}(\text{QIND70}) * \text{A2} + \text{LOG}(\text{PMPEIND}) * \text{A3} + \text{A4}) + \text{IMPER\&}$$

$$\text{IMSO} = (\text{IMSO70} * \text{PMST}) / 100$$

$$\text{IMSO70} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{IMSO70}|1|) * \text{A1}+\text{LOG}(\text{IMEX}) * \text{A2} + \text{A3}) + \text{IMSO70\&}$$

$$\text{INTO} = (\text{INTO70} * \text{PMTOT}) / 100$$

$$\text{INTO70} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{INTO70}|1|)*\text{A1}+\text{LOG}(\text{PCPW})*\text{A2} + \text{LOG}(\text{YDH70})*\text{A3} + \text{A4}*\text{LOG}(\text{DUMCR74})+\text{A5}) + \text{INTO70\&}$$

$$\text{IPOCDE} = (\text{POCDE} / \text{IPC}) * 100$$

$$\text{IREXBGIN} = ((1 / \text{REXBG}) / 50.0) * 100$$

$$\text{IREXFRIN} = ((1 / \text{REXFR}) / 5.52486188) * 100$$

$$\text{IREXGBIN} = ((1 / \text{REXGB}) / 0.41736227) * 100$$

$$\text{IREXGFIN} = ((1 / \text{REXGF}) / 3.64963504) * 100$$

$$\text{IREXITIN} = ((1 / \text{REXIT}) / 0.62695925) * 100$$

$$\text{IREXJPIN} = ((1 / \text{REXJP}) / 0.35803795) * 100$$

$$\text{IREXNDIN} = ((1 / \text{REXND}) / 3.6101083) * 100$$

$$\text{IREXSWIN} = ((1 / \text{REXSW}) / 4.31034483) * 100$$

$$\text{IVBNH} = (\text{IVBNH70} * \text{PIVBNH}) / 100$$

$$\text{IVBNHP} = (\text{IVBNHP70} * \text{PIVBNHPR}) / 100$$

$$\text{IVBNHP70} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{IVBNHP70}|1|) * \text{A1} + \text{LOG}(\text{SFINARC}|1|) * \text{A2} + \text{LOG}(\text{RFDIR}) * \text{A3} + \text{LOG}(\text{PCIV}) * \text{A4} + \text{A5}) + \text{IVBNHP\&\&}$$

$$\text{IVBNH70} = \text{IVBNHP70} + .85 * \text{GIVT70}$$

$$\text{IVCST} = \text{IVH} + \text{IVBNH}$$

$$IVCST70 = IVH70 + IVBNH70$$

$$IVEQPR = (IVEQPR70 * PIVEQPR) / 100$$

$$IVEQPR70 = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{SFINARC}|1|) * A1 + \text{LOG}(\text{RFDIR}) * A2 + \text{LOG}(\text{PCIV}) * A3 + A4) + IVEQPR\&\&$$

$$IVEQUI = (IVEQUI70 * PIVEQUI) / 100$$

$$IVEQUI70 = IVEQPR70 + .15 * GIVT70$$

$$IVF = IVFP + GIVT$$

$$IVFH = IVF + IVH$$

$$IVFH70 = IVF70 + IVH70$$

$$IVFP = IVEQPR + IVBNHP$$

$$IVFPN70 = ((IVFP - CCAFP) / PIVFP) * 100$$

$$IVFPRATE = (IVFPN70 / IVFP70) * 100$$

$$IVFP70 = IVEQPR70 + IVBNHP70$$

$$IVF70 = IVFP70 + GIVT70$$

$$IVH = (IVH70 * PIVH) / 100$$

$$IVH70 = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{IVH70}|1|) * A1 + \text{LOG}(\text{PIVHR}) * A2 + \text{LOG}(\text{SPFBTR}|1|) * A3 + A4) + IVH70\&$$

$$IVT = IVFH + DINV$$

$$IVT70 = IVFH70 + DINV70$$

$$IXRAT = (IXRATIND * 0.01427959) / 100$$

$$IXRATIND = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{IXRATINT}) * A1 + A2 + A3 * (\text{LOG}(\text{IXRATIND}|1|) - (\text{LOG}(\text{IXRATINT}|1|) * A1 + A2))) + IXRATIND\&$$

$$IXRATINT = IPOCDE * (1. / ER) * 100$$

$$KGV T = KGV T|1| + GIV T - CCAG$$

$$KGV T70 = KGV T70|1| + GIV T70$$

$$KNEXM = KNEXM|1| + NEXM$$

$$KV FH = KVFP + KVH + KGV T$$

$$KVFP = KVFP|1| + IVFP - CCAFP$$

$$KVFP70 = KVFP70|1| + IVFPN70$$

$$KVH = KVH|1| + IVH - ((AMORFP * KVH|1|) / 300.)$$

$$KVH70 = (KVH / PIVH) * 100$$

$$LFCV = (LFCVN * N * 1000) / 100$$

$$LFCVN = LFCVN|1|*A1+LFCVN|2|*A2+UPRATE*A3+A4+LFCVN\&$$

$$MISRATE = UPRATE + PCPRATE - GDPMRATE$$

$$NWI = EXP(LOG(GDPM) * A1 + LOG(NWIWAGE|1|) * A2 + A3) + NWI\&$$

$$NWICP = NWI + PNFRI + GIP - GINT$$

$$NWIWAGE = NWI / (NWI + WAGE)$$

$$PAG =EXP(LOG(PAG|1|)*A1+LOG(ULCIND)*A2+LOG(PMPAT)*A3+A4)+PAG\&$$

$$PCF = PCFT * (1 + TPI1*DUMIVA + TPI2*(1 - DUMIVA))$$

$$PCFT = EXP(LOG(PCFT|1|)*A1+LOG(PAG)*A2+A3)+PCFT\&$$

$$PCG =EXP(LOG(PCP)*A1+A2+A3*(LOG(PCG|1|)-(LOG(PCP|1|)*A1+A2)))+PCG\&$$

$$PCIV = CIV * PIVF$$

$$PCNF = PCNFT * (1 + TPI1*DUMIVA + TPI2*(1 - DUMIVA))$$

$$PCNFT = PIND*A1 + A2 + PCNFT\&$$

$$PCP = (PCF * QCF + PCNF * QCNF) / 100.$$

$$PCPI = (PCP * QCP + PXTO * QEXTO - PMTOT * QIMTO) / 100$$

$$PCPRATE = ((PCP - PCP|1|) / PCP|1|) * 100$$

$$PCPT = PCP / (1 + TPI1*DUMIVA + TPI2*(1 - DUMIVA))$$

$$PCPW = ((PCP / XRATIND) / (0.5 * (PCPIT * REXITIND + PCPFR * REXFRIND))) * 1000000$$

$$PCST = EXP(LOG(PCST|1|)*A1+LOG(QCSTEPT)*A2+LOG(ULCIND)*A3 + A4) + PCST\&$$

$$PDINV = EXP(LOG(PIND)*A2+LOG(PDINV|1|)*A1+LOG(DUMCR74)*A3+A4)+PDINV\&$$

$$PFRI = PFRI|1|*A1+FRDI*A2 + A3 + PFRI\&$$

$$PGDPC = (PAG * QQAG + PIND * QQIND + PCST * QQCST + PSER * QQSER) / 100.$$

$$PGDPM = (PCP * QCPM + PCG * QCG + PIVT * QIVT + PXGS * QEXGS - PMGST * QIMGS) / 100.$$

$PGIVT = 0.15 * PIVEQUI + 0.85 * PIVBNH$
 $PIND = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{ULCIND}) * A1 + \text{LOG}(\text{PMGT}) * A2 +$
 $\quad \text{LOG}(\text{QINDEPT}) * A3 + A4 + A5 * (\text{LOG}(\text{PIND} | 1 |) -$
 $\quad (\text{LOG}(\text{ULCIND} | 1 |) * A1 + \text{LOG}(\text{PMGT} | 1 |) * A2 +$
 $\quad \text{LOG}(\text{QINDEPT} | 1 |) * A3 + A4)) + PIND \&$
 $PIVBNH = PIVBNHT * (1 + TPI1 * \text{DUMIVA} + TPI3 * (1 - \text{DUMIVA}))$
 $PIVBNHPR = (PIVBNH * QIVBNHP - .85 * PGIVT * QGIVTB) / 100$
 $PIVBNHT = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{PIVBNHT} | 1 |) * A1 + \text{LOG}(\text{PCST}) * A2 + A3) + PIVBNHT \&$
 $PIVCST = (PIVH * QIVHC + PIVBNH * QIVBNH) / 100.$
 $PIVEQPR = (PIVEQUI * QIVEQUIP - .15 * PGIVT * QGIVTE) / 100$
 $PIVEQUI = PIVEQUIT * (1 + TPI1 * \text{DUMIVA} + TPI3 * (1 - \text{DUMIVA}))$
 $PIVEQUIT = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{PIND}) * A1 + \text{LOG}(\text{PMBET}) * A2 + A3) + PIVEQUI \&$
 $PIVF = (PIVFP * QIVFP + PGIVT * QGIVT) / 100.$
 $PIVFH = (PIVF * QIVF + PIVH * QIVHH) / 100.$
 $PIVFP = (PIVEQPR * QIVEQPR + PIVBNHPR * QIVBNH70) / 100$
 $PIVH = PIVHT * (1 + \text{GINDTPVA} / \text{GDPM})$
 $PIVH = PIVHT * (1 + TPI1 * \text{DUMIVA} + TPI2 * (1 - \text{DUMIVA}))$
 $PIVHR = (PIVH / \text{PIR}) * 100$
 $PIVHT = \text{PIND} * A1 + \text{PCST} * A2 + A3 + PIVHT \&$
 $PIVT = (PIVFH * QIVFH + \text{PDINV} * \text{QDINV}) / 100.$
 $\text{PMAG} = (\text{PAG} / \text{PGDPM}) * 100$
 $\text{PMBC} = \text{PMBCT} * (1 + \text{TADBC}) * (1 + \text{TICBC})$
 $\text{PMBCD} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{PMBCD} | 1 |) * A1 + \text{LOG}(\text{PEWMG}) * A2 + A3) + \text{PMBCD} \&$
 $\text{PMBCIND} = (\text{PMBC} / \text{PIND}) * 100$
 $\text{PMBCT} = (\text{PMBCD} * \text{XRATIND}) / 100$
 $\text{PMBE} = \text{PMBET} * (1 + \text{TADBE}) * (1 + \text{TICBE})$
 $\text{PMBED} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{PMBED} | 1 |) * A1 + \text{LOG}(\text{PEWMG}) * A2 + A3) + \text{PMBED} \&$
 $\text{PMBEIND} = (\text{PMBE} / \text{PIND}) * 100$
 $\text{PMBET} = (\text{PMBED} * \text{XRATIND}) / 100$

$$PMCST = (PCST / PGDPM) * 100$$

$$PMGST = (PMGT * QMG + PMTOT * QMT0 + PMST * QMS) / 100.$$

$$PMGT = PMGTOT * A1 + A2 + A3 * (PMGT | 1 | - (PMGTOT | 1 | * A1 + A2)) + PMGT \&$$

$$PMGTOT = (PMPAT * QIMPA + PMMPT * QIMMP + PMPET * QIMPE + PMBCT * QIMBC + PMBET * QIMBE) / 100$$

$$PMIND = (PIND / PGDPM) * 100$$

$$PMMP = PMMPT * (1 + TADMP) * (1 + TICMP)$$

$$PMMPD = EXP(LOG(PMMPD | 1 |) * A1 + LOG(PEWP) * A2 + A3) + PMMPD \&$$

$$PMMPIND = (PMMP / PIND) * 100$$

$$PMMPPT = (PMMPD * XRATIND) / 100$$

$$PMMPA = PMPAT * (1 + TADPA) * (1 + TICPA)$$

$$PMMPAAG = (PMMPA / PAG) * 100$$

$$PMMPAD = EXP(LOG(PMMPAD | 1 |) * A1 + LOG(PEWP) * A2 + A3) + PMMPAD \&$$

$$PMMPAT = (PMMPAD * XRATIND) / 100$$

$$PMPE = PMPET * (1 + TADPE) * (1 + TICPE)$$

$$PMPED = EXP(LOG(PMPED | 1 |) * A1 + LOG(PEWPU) * A2 + A3) + PMPED \&$$

$$PMPEIND = (PMPE / PIND) * 100$$

$$PMPET = (PMPED * XRATIND) / 100$$

$$PMSER = (PSER / PGDPM) * 100$$

$$PMST = EXP(LOG(PwTO) * A1 + LOG(PMST | 1 |) * A2 + A3) + PMST \&$$

$$PMTOT = EXP(LOG(PwTO) * A1 + LOG(PMTOT | 1 |) * A2 + A3) + PMTOT \&$$

$$PNFRI = PFRI - RFRI + SDRFI$$

$$PRFRI = PFRI - RFRI$$

$$PSER = EXP(LOG(PSER | 1 |) * A1 + LOG(ULCIND) * A2 + LOG(QSEREPT) * A3 + A4) + PSER \&$$

$$PXBC = PXBCT * (1 + TDFBC)$$

$$PXBCT = PXBCT | 1 | * A1 + PIND * A2 + PMBCT * A3 + A4 + PXBCT \&$$

$$PXBCX = PXBCT * (1 + TECBC)$$

$PXBE = PXBET * (1 + TDFBE)$
 $PXBET = PXBET|1|*A1+PMBET*A2+A3+PXBET\&$
 $PXBEX = PXBET * (1 + TECBE)$
 $PXG = PXGTO*A1+A2+A3*(PXG|1|-(PXGTO|1|*A1+A2))+PXG\&$
 $PXGS = (PXG * QXG + PXTO * QXTO + PXS * QXS) / 100.$
 $PXGTO = (PXPA * QEXPA + PXMP * QEXMP +$
 $PXBC * QEXBC + PXBE * QEXBE) / 100.$
 $PXMP = PXMPT * (1 + TDFMP)$
 $PXMPT = PIND*A1+PMMPT*A2+A3+PXMPT\&$
 $PXMPX = PXMPT * (1 + TECMP)$
 $PXPA = PXPAT * (1 + TDFPA)$
 $PXPAT = PXPAT|1|*A1+PMPAT*A2+PAG*A3+A4+PXPAT\&$
 $PXPAX = PXPAT * (1 + TECPA)$
 $PXS = PXS|1| * A1 + PCP * A2 + A3 + PXS\&$
 $PXTO = PXTOT * (1 + TPI1 * DUMIVA + TPI2 * (1 - DUMIVA))$
 $PXTOT = PXTOT|1|*A1+PCPT * A2 + A3 + PXTOT\&$
 $QAG = (QAG70 * PAG) / 100$
 $QAGEP = QAG70 / EPAG$
 $QAGEP = QAG70 / EPAG$
 $QAGEPT = TIME*A1+A2$
 $QAG70 = QAG70|1|*A1+DDA70*A2 + DUMAGO*A3 + DUMAG3*A4 +$
 $DUMAG4*A5 + A6 + QAG70\&$
 $QCST = (QCST70 * PCST) / 100$
 $QCSTEP = QCST70 / EPCST$
 $QCSTEPT = TIME*A1+A2$
 $QCST70 = EXP(LOG(IVH70)*A1+LOG(IVBNH70)*A2+$
 $+A3*(LOG(QCST70|1|)-(LOG(IVH70|1|)*A1+LOG(IVBNH70|1|)*A2+$
 $A3)))+QCST70\&$
 $QIND = (QIND70 * PIND) / 100$
 $QINDEP = QIND70 / EPIND$

$QINDEPT = TIME * 0.0158055 - 0.0392011$
 $QIND70 = EXP(LOG(DD70) * A1 + A2 + A3 * (LOG(QIND70|1|) - (LOG(DD70|1|) * A1 + A2))) + QIND70 \&$
 $QSER = (QSER70 * PSER) / 100$
 $QSEREP = QSER70 / EP SER$
 $QSEREPT = TIME * 0.00702469 + 0.145897$
 $QSER70 = EXP(LOG(QSER70|1|) * A1 + LOG(DDS70) * A2 + A3) + QSER70 \&$
 $REERBC = (PXBC / POCDE) * EER$
 $REERBE = (PXBE / POCDE) * EER$
 $REERMP = (PXMP / POCDE) * EER$
 $REERPA = (PXPA / POCDE) * EER$
 $REERPC = (IPC / POCDE) * EER$
 $REXFRIND = (REXFR / 0.181) * 100$
 $REXITIND = (REXIT / 1.595) * 100$
 $RFDIR = ((FRDI + FRBL) / PIVF) * 100$
 $RFRI = EXP(LOG(RFRI|1|) * A1 + A2) + RFRI \&$
 $RPP = (GTCP / SCP) * 100$
 $SALEPRAT = FIMUPRAT * A1 + FPCPRAT * A2 + FSALRPR * A3 + A4 + SALEPR \&$
 $SALR = SALREP * EP$
 $SALREP = SALREP|1| * (1 + (SALEPRAT / 100))$
 $SALRFRW = SALRFRW|1| * A1 + A2 + SALRFRW \&$
 $SALRNWI = SALR + NWI$
 $SCP = SUCP - NWICP - .GTCP - SDSUCP$
 $SCPRATE = (SCP / SUCP) * 100$
 $SDEXBPC = EXGS - EXBPG - EXT0 - EXS0$
 $SDEXBPCR = SDXBPCR|1| * A1 + EXGSSD * A2 + DUMTOX * A3 + A4 + SDXBPC \&$
 $SDXBPG = EXBPG - ENGTOT$

$SDENBPGR = EXGTOT70 * A1 + SDEX1 * A2 + A3 * SDEX2 + A4 + SDENBPG\&$

$SDGDP = GDPM - GDPC - GINDT + GSUBS$

$SDGDP70 = GDPM70 - GDPC70 - GINDT70 + GSUBS70$

$SDIMBPC = IMGS - IMBPG - IMTO - IMSO$

$SDIMBPCR = SDIMBPCR|1| * A1 + IMGTOT70 * A2 +$
 $SDIM1 * A3 + A4 + SDIMBPC\&$

$SDIMBPG = IMBPG - IMGTOT$

$SDIMBPGR = SDIMBPGR|1| * A1 + IMGTOT70 * A2 + A3 + SDIMBPG\&$

$SDRFI = SDRFI|1| * A1 + PRFRI * A2 + DSDRFI1 * A3 + DSDRFI2 * A4 +$
 $A5 + SDRFI\&$

$SDSUCP = SUNWGTCP * A1 + DSDSUCP1 * A2 + DSDSUCP2 * A3 +$
 $A4 + SDSUCP\&$

$SFINARC = ((SCP + SPFBTPF) / PIVF) * 100$

$SG = YDG - CG$

$SH = YDH - CP$

$SHRATE = (SH / YDH) * 100$

$SNB = SH + SCP + SG$

$SPFBTPF = SPFBTAPF - SPFBTAPF|1|$

$SPFBTR = ((SPFBTAPF - SPFBTAPF|1|) / PIVF) * 100$

$SPFRGFIN = GFINANS * SPFRMCI$

$SUCP = GDPC - SALR - CCAG$

$SUNWGTCP = SUCP - NWICP - GTCP$

$TADBC = TADBCCE * QMBCCE + TADBCRW * QMBCRW$

$TADBE = TADBECE * QMBECE + TADBERW * QMBERW$

$TADMP = TADMPCE * QMPCE + TADMPRW * QMPRW$

$TADPA = TADPACE * QMPACE + TADPARW * QMPARW$

$TADPE = TADPECE * QMPECE + TADPERW * QMPERW$

$TRCAFRG = TRCAFRG|1| * A1 + A2 + TRCAFRG\&$

$TRCAFRGH = TRCAFRG * A1 + TRCAFRGH|1| * A2 + A3 + TRCAFRGH\&$

TRCOFRG = TRCOFRG|1| * A1 + TRCOFRG|2| * A2 + A3 + TRCOFRG&

TROCFRWN = TRTHFRWN * A1 + TROCFRWN|1| * A2 + A3 + TROCFRWN&

TROH = EXP(LOG(TRTHFRWN) * A1 + A2 + A3 * (LOG(TROH|1|) -
(LOG(TRTHFRWN|1|) * A1 + A2))) + TROHS

TRSCE = (GINDT - (TVCEE * CIVA + GINTI + GADUAM)) *
(1 - DUMIVA)

TRTGFRWN = TRTGFRWN|1| * A1 + TRT1 * A2 + A3 + TRTGFRWN&

TRTHFRWN = EXP(LOG(TRTHFRWN|1|) * A1 + LOG(WRFGS) * A2 +
LOG(KNEXM) * A3 + A4) + TRTHFRWN&

ULCIN = ((SALR / GDPM) / (1246.686 / 2576.154)) * 100

ULCIND = (SALREP / (1246.686 / 12539.293)) * 100

UP = LFCV - EP

UPRATE = (UP / LFCV) * 100

WAGE = SALR - GCSH

WAGEYD = (WAGE / YDH) * 100

WEXMGR = (WEXMG / PEWMG) * 100

WR = (WAGE / EP) * 1000

WRC = ((WR / 82.4239) / (PCIV / 134.1463)) * 100

WRFGS = ((WRFR * REXFR + WRGF * REXGF) / 2.) *
XRAT * 100 / 245.419

WR70 = (WR / PGDPM) * 100

WR7ORATE = ((WR70 - WR70|1|) / WR70|1|) * 100

XRAT = 1. / IXRAT

XRATIND = (XRAT / 70.03) * 100

YD = YDH + YDG + SCP

YDG = CCAG + GINGCO - GGASCO

YDH = SALR + NWI + GBSS + TROH - GTH - GCSH

YDH70 = (YDH / PCP) * 100

YDH70N = YDH70 / N

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
1963
PUBLISHED BY THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
54 EAST LAKE STREET, CHICAGO, ILL. 60601
LONDON: ROUTLEDGE AND KEGAN PAUL, LTD.
11 BEDFORD SQUARE, LONDON, W.C.1

CAPITULO 6

ANALISIS CUANTITATIVO DEL MODELO WHARTON-UAM

6. ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL MODELO WHARTON-UAM

El análisis llevado a cabo en el modelo en la vertiente cuantitativa del mismo, abarca diferentes aspectos, que van desde la incidencia del método de estimación hasta el análisis de errores del mismo, pasando por un análisis de estabilidad de los parámetros.

Es clara, la incidencia que sobre un modelo tiene el método de estimación empleado, por ello hemos querido comprobar que diferencias concretas se encontrarían en un modelo de tamaño elevado, si este fuera estimado por MCO o por MC2E con utilización de componentes principales, tanto a nivel de valores de los parámetros obtenidos, como a nivel de errores cometidos por el modelo.

Como el modelo que analizamos, se utiliza con fines predictivos, también se ha comprobado cual es la estabilidad de los parámetros estructurales. Se ha elegido para este análisis las ecuaciones de comercio exterior, por ser este grupo uno de los menos estables y con más fuertes variaciones, (no sólo en nuestro modelo, sino en la mayoría de modelos).

Por último, se realiza un análisis de errores, en la línea de validación de los modelos econométricos. A este respecto se presentan los resultados del análisis de las simulaciones tanto estáticas como dinámicas de la parte más importante del modelo, como es la del bloque de demanda.

6.1. ANALISIS DE INCIDENCIA DEL METODO DE ESTIMACION

Si bien la utilización de un modelo de gran tamaño como el nuestro, suministra mayor información sobre la realidad económica, no es menos cierto que la utilización del mismo para la predicción exige grandes dosis de esfuerzo. Por ello, el aislar cada una de las fuentes de error del mismo arrojará luz sobre su funcionamiento y será más operativo su manejo.

En el capítulo cuatro, se han desarrollado los problemas que plantea la estimación de un modelo de tamaño elevado y, se ha optado por la vía de los métodos directos (MCO) y métodos de información limitada (MC2E), como las vías más operativas de estimación en modelos de gran tamaño. Pero también, allí se ponía de manifiesto como la estimación por MCO, planteaba problema en los estimadores, ya que estos eran sesga-

dos e inconsistentes. La incidencia que tiene en los resultados de un modelo el que existan estos problemas en los estimadores, es lo que hemos querido comprobar, para nuestro modelo, utilizando un método alternativo de estimación como es el de MC2E con componentes principales.

En lo que sigue, analizamos por tanto el modelo Wharton-UAM, estimado por MCO y MC2E9C (Mínimos Cuadrados 2 Etapas nueve componentes), viendo cual es la incidencia sobre los resultados del mismo. También se comparan las estimaciones por ambos métodos y se explica el procedimiento de extracción de los componentes principales utilizados en la estimación por 2 etapas.

6.1.1. Estimación por mínimos cuadrados en dos etapas (1)

Con las características de dimensión del modelo Wharton-UAM descritas en un anterior apartado, la estimación debe enfocarse hacia procedimientos sufi-

(1) Estos resultados fueron presentados por SUR y VICENS en las 1^{as} Jornadas sobre Modelos Económicos. Madrid. Junio 1986.

cientemente sencillos y flexibles en su realización. Evidentemente el procedimiento más sencillo sería el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) no sólo por el proceso inherente a la estimación sino adicionalmente por la posibilidad de exogeneizar variables sin alterar las estimaciones del resto de ecuaciones, situación bastante normal cuando el modelo se utiliza para la previsión y se determinan escenarios alternativos incidiendo directamente sobre alguna variable endógena. Sin embargo los problemas de sesgo e inconsistencia que conllevan plantean graves interrogantes.

Los métodos basados en información limitada y más concretamente Mínimos Cuadrados en dos Etapas (MC2E) serían un procedimiento intermedio ya que por un lado

evitaría la inconsistencia de MCO y por otro la gran sensibilidad a errores de especificación y medida y su transmisión desde una variable o ecuación al conjunto del modelo en los métodos de información completa.

Como es sabido tampoco es simple e inmediata la utilización de MC2E en modelos grandes como es el caso que nos ocupa. Si bien las restricciones de identifi-

cación (ecuaciones sobreidentificadas o exáctamente identificadas) no es un problema en modelos de grandes dimensiones donde el número de exógenas que no aparecen en una ecuación es muy superior al de endógenas que intervienen, los problemas si surgen en las estimaciones de la primera etapa, esto es en las estimaciones de las variables endógenas que intervienen como explicativas de una ecuación. Las estimaciones de las variables endógenas de una ecuación son función de todas las variables predeterminadas del modelo; el número de estas crece de forma elevada y se plantean serios problemas con los grados de libertad disponibles. Así en el modelo que nos ocupa con un total de 97 variables predeterminadas es imposible efectuar las estimaciones de la forma reducida. En cualquier caso y con modelos basados en datos anuales, disponer de series con 20-25 observaciones suele ser habitual, y también suele serlo el que el número de predeterminadas para modelos globales de la economía supere esta cifra.

Existen algunas alternativas de solución para evitar la imposibilidad de hecho de aplicar MC2E y que básicamente podemos resumirlas en utilizar una parte o un conjunto alternativo al de variables predeterminadas

del modelo en las estimaciones de la forma reducida. Nosotros hemos optado por la utilización de los primeros componentes principales de las variables predeterminadas, dadas las necesidades de aplicación requeridas al modelo descrito anteriormente.

Con las restricciones de flexibilidad y operatividad mencionadas, nuestro trabajo se ha orientado hacia la utilización de componentes principales sobre el conjunto de variable predeterminadas del modelo ya que, seleccionado el proceso y el número de componentes, la sobrecarga en el proceso de estimación puede considerarse irrelevante. De esta forma, si consideramos la ecuación i del sistema normalizado,

$$Y_i = \gamma_i + X_i \beta_i + \epsilon_i$$

donde Y_i es la matriz de g_i-1 variables endógenas del modelo que aparecen como explicativas en la ecuación, X_i es la matriz de K_i variables predeterminadas de la ecuación y γ_i , β_i son los parámetros de la forma estructural, con las hipótesis habituales, una expresión para los estimadores por MC2E sería

$$\begin{pmatrix} \hat{\gamma}_i \\ \hat{\beta}_i \end{pmatrix}_{MC2E} = \begin{pmatrix} \hat{Y}_i' & \hat{Y}_i' & \hat{Y}_i' X_i \\ X_i' & \hat{X}_i' & X_i' X_i \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \hat{Y}_i \\ X_i' \end{pmatrix} Y_i$$

siendo \hat{y}_i las estimaciones en la forma reducida, primera etapa.

$$\hat{y}_i = x (x' x)^{-1} x' y_i$$

y donde

$$x = (x_i | x_j)$$

con x_i variables predeterminadas que interviene en la ecuación y x_j resto de variables predeterminadas.

Se trataría ahora de sustituir en x , x_j por p componentes principales, utilizando en lugar de x la matriz z .

$$z = (x_i \ F)$$

Siendo F la matriz de componentes principales (CP) de orden (n, p) con $p < K$, sobre el total de variables predeterminadas x . En la propuesta inicial de Kloeck y Mennes se establecían varias alternativas de uso de los CP entre las que cabe destacar la enunciada y la efectuada solo sobre las variables predeterminadas excluidas. Esta última no ha sido considerada por la complicación que supone el establecer una matriz F diferente para cada ecuación del modelo, no siendo operativa en nuestro caso.

De esta forma se trataría de encontrar la matriz F^* , tal que

$$F^* = X \theta$$

cumpléndose que

$$X' X = \theta \Lambda \theta'$$

siendo

$$\Lambda = \text{diag} (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p)$$

y θ ortogonal

Así la matriz F formada por los primeros componentes principales es ortogonal y las matrices θ y Λ son las matrices de vectores y raíces características de $X' X$.

Básicamente las ventajas de esta aproximación podemos resumirla en dos puntos:

- 1.- Evita los problemas asociados a la carencia de grados de libertad en la estimación de la forma reducida al poder utilizar un pequeño número de componentes en lugar del conjunto de variables predeterminadas.

2.- Al ser los componentes ortogonales se eliminan posibles problemas originados por la colinealidad de X_j .

El cuadro 1 recoge las raíces propias o características obtenidas y cómo con 17 componentes se absorbe el 100% de la varianza del total de 97 variables predeterminadas del modelo. Es de destacar la baja dimensionalidad encontrada en la variación de las variables predeterminadas pues el porcentaje absorbido con 1 componente es del 74%, con 3 el 90%, con 6 el 95% y con 9 el 98%. Ello estaría en línea con los trabajos previos de Klein y Mitchell pues si bien el último obtiene una mayor dimensionalidad, su punto de partida es de más del doble de variables predeterminadas para un modelo de la economía de Estados Unidos.

Dada la dimensionalidad encontrada y la ausencia de un criterio fiable y operativo para la determinación del número de componentes a utilizar, nos planteamos que con un 98% de varianza explicada podría empezarse el proceso. Este corresponde con los 9 primeros componentes y con ellos se procedió a la solución del modelo. El cuadro 2 recoge los valores obtenidos para los primeros 9 componentes, que serían utilizados co-

Cuadro 1

COMPONENT	NAME	ITERATIONS	CHARACTERISTIC ROOT	CUMULATIVE FRACTION OF VARIANCE EXPLAINED
1	P1	11	71.639199	0.73854845
2	P2	13	13.020588	0.87278131
3	P3	32	3.5418083	0.90929480
4	P4	44	2.0180398	0.93009933
5	P5	90	1.3397658	0.94391135
6	P6	201	1.0883995	0.95513196
7	P7	58	1.0100319	0.96554466
8	P8	78	0.75130973	0.97329012
9	P9	112	0.61110114	0.97959014
10	P10	201	0.53096239	0.98506397
11	P11	79	0.51324601	0.99035517
12	P12	42	0.37118000	0.99418177
13	P13	26	0.24714476	0.99672965
14	P14	42	0.12307446	0.99799846
15	P15	179	0.75396204E-01	0.99877574
16	P16	50	0.67180413E-01	0.99946832
17	P17	3	0.51573170E-01	1.00000000

mo variables comunes en la estimación de la primera etapa de las ecuaciones del modelo.

Sobre los componentes principales obtenidos se comprobó su ortogonalidad en base al cálculo de la correlación existente entre los mismos, confirmándose la diagonalidad de la matriz asociada.

6.1.2. Comparación de estimaciones

El llevar a cabo la comparación de los dos métodos de estimación ha obligado a estimar el modelo para el mismo período muestral. Este ha sido finalmente 1967-1984, debido a la imposibilidad de obtener información de algunas de las variables que afectan al comercio exterior, de las que solamente disponemos de información para este período. Las estimaciones por ambos procedimientos, no han arrojado resultados divergentes, tanto en signo y valores de los parámetros como en los test de significación. En el anexo 1 del capítulo se adjuntan las estimaciones tanto por MC2E con 9 componentes como por MCO de las principales ecuaciones de comportamiento del modelo, como son: consumo en alimentación y no alimentación, consumo público, inversión desagregada en sus tres componentes (Equipo, construcción no residencial y residen-

	P1	P2	P3	P4	P5
67	-1.21286	-1.14180	-0.59903	-1.79754	1.24075
68	-1.13416	-1.14082	-0.63768	-0.57313	0.97397
69	-1.08623	-0.87403	-0.13478	0.45749	-0.00687
70	-0.97591	-0.73412	0.08164	0.67978	0.31551
71	-0.90097	-0.65089	0.32394	1.00752	-2.79076
72	-0.80228	-0.26159	0.32955	-0.43365	-0.83305
73	-0.62437	0.44601	0.18785	0.72707	-0.34845
74	-0.42946	0.98348	0.62303	1.39720	0.27662
75	-0.23082	1.27512	1.01636	1.13544	1.93867
76	-0.13250	1.13813	0.57618	0.17759	0.50842
77	0.07157	1.37680	1.86875	-2.46631	-0.61327
78	0.29616	1.11900	-0.82636	-0.40623	-0.36716
79	0.49418	0.95261	-1.41125	-0.42632	-0.69361
80	0.74127	0.78556	-1.85318	-0.00297	-0.30824
81	1.07916	-0.04193	-1.45546	0.61498	0.42342
82	1.35383	-0.61459	-0.20705	-0.75529	-0.03073
83	1.63690	-1.17341	0.73963	0.61930	0.60368
84	1.85646	-1.44352	1.37785	0.04565	-0.28989

	P6	P7	P8	P9
67	0.60894	0.04294	-1.01157	-1.05768
68	-0.67324	0.17918	-0.98694	0.91260
69	-1.05162	-0.08932	1.34927	0.73871
70	-0.54606	0.70122	1.43812	0.54056
71	0.87018	1.64658	-1.47078	-0.41258
72	0.90766	-1.61442	1.31140	-1.06277
73	-0.09196	-1.77386	-0.02715	0.35490
74	0.48921	-1.47943	-0.04691	-0.01595
75	0.15994	1.20342	-0.43489	-1.54307
76	-0.19303	0.94233	-0.19373	0.20216
77	0.29164	0.49248	0.49038	1.12996
78	-0.81811	-0.15141	-0.78926	1.09488
79	-1.34499	-0.24135	-0.44030	-0.23564
80	-0.43494	-0.22148	-0.05973	-1.33502
81	1.58812	1.31150	1.48043	1.36917
82	1.60857	-0.16746	0.61060	-1.07221
83	0.74299	-1.11554	-1.75688	1.41013
84	-2.11328	0.33455	0.53800	-1.01814

cial) exportaciones e importaciones de bienes por productos, los valores añadidos y empleos sectoriales, así como los deflectores utilizados tanto en la parte de demanda como en la de oferta.

6.1.3. Resultados obtenidos en la simulación del modelo

Con ambas alternativas, se han efectuado dos previsiones ex-post con el modelo. Una mediante solución estática para el período 1971-1984 y otra solución dinámica 1980-1984. En todas las soluciones los factores de ajuste fueron tomados como nulos dejando al modelo converger aisladamente y tomando los valores conocidos de las exógenas.

La realización de una solución estática viene motivada por el hecho de eliminar en el modelo el arrastre de algún período en el que o bien hay errores de medida o bien la especificación no se ajusta para el conjunto del sistema a los datos observados, no repercutiendo el error del período en períodos posteriores. El cuadro 3 refleja los resultados obtenidos para la variable fundamental del modelo, Producto In-

terior Bruto por el lado de la demanda, su solución estática con MCO y MC2E9C, así como los valores históricos de la misma.

Cuadro 3

Producto Interior Bruto en pesetas constantes de 1970

<u>Período</u>	<u>Observado</u>	<u>MCO</u>	<u>MC2E9C</u>
1971	2703,8	2753,3	2739,6
1972	2923,9	2950,3	2918,7
1973	3153,6	3188,2	3188,3
1974	3334,0	3277,4	3344,7
1975	3370,5	3444,3	3435,7
1976	3472,0	3410,3	3446,9
1977	3586,5	3522,2	3560,6
1978	3650,9	3644,4	3638,9
1979	3657,9	3651,1	3608,3
1980	3714,3	3677,9	3695,7
1981	3730,7	3726,0	3738,9
1982	3767,1	3730,3	3712,8
1983	3842,7	3835,4	3848,6
1984	3930,2	3992,0	3964,8

Estos resultados favorecen a la estimación por MC2E con 9 componentes, pues mientras la media del porcentaje de error absoluto es del 0,8% en este método, en MCO alcanza el 1,11%. Los cuadros 4, 5, 6 y 7, reflejan para el conjunto de variables más importantes del modelo la media del porcentaje de error absoluto (MAPE), la media del error (MEAN) y la media del

error absoluto para los resultados obtenidos en solución estática en el período 1971-84 y ambos métodos de estimación.

De la comparación de estos cuadros se desprende que si bien no existen fuertes diferencias, es evidente una mejora en los resultados obtenidos en la solución del modelo con MC2E9C frente a los obtenidos por MCO, para prácticamente la globalidad de las variables consideradas. Asimismo los errores cometidos son inferiores al 2% en la solución por MC2E9C con la excepción de importaciones, precios de importación, inversión y empleo en el sector de construcción, mientras que para la solución con MCO encontramos errores superiores al 2% en un mayor número de casos.

La otra solución llevada a cabo con el modelo ha sido de tipo dinámico y para el período 1980-84. La justificación de este tipo de solución y el período elegido viene motivado, por un lado, porque en solución dinámica el modelo funciona de forma más autónoma y, por otro, porque esta suele ser el tipo de solución al que habitualmente se somete al modelo Wharton-UAM. Se han tomado los últimos cinco años como período más próximo al período de previsión actual y los resultados obtenidos para las principales macromagnitudes se

Cuadro 4Solución Estática MCO

IAS SYSTEM BONN

 INTERACTIVE SIMULATION SYSTEM
 BONN UNIVERSITY
 19/ 6/86

 RELEASE 4
 21:45:41

ERROR ANALYSIS

PERIOD: 71 04

FILES: CPRC FILSCL

VARIABLE//C O N T E N T	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
GCPM70	1.11	2.506	37.659	44.394
CF70	1.57	0.784	12.861	14.610
CNF70	1.41	0.463	21.497	25.560
IVH70	2.53	0.921	5.930	7.467
IVF70	2.78	1.074	16.235	18.415
EXGS70	2.81	2.401	16.617	20.203
IMGST0	4.92	3.965	28.804	32.527
PGDPC	2.79	-0.974	6.503	7.888
PAG	4.34	0.182	10.729	12.669
PIH0	4.31	-0.745	9.418	11.731
PCST	3.08	-2.587	8.104	10.655
PSER	2.12	-1.078	5.457	6.683
PGCPM	3.59	-0.636	7.328	9.603
PCP	3.69	-0.613	8.003	10.370
PIVT	2.92	-0.702	6.487	8.240
PXGS	1.68	-1.001	4.185	5.102
PXOTO	1.53	-0.919	4.604	6.150
PMGST	2.16	-0.320	5.661	6.974
PMGTGT	1.98	-0.129	7.815	9.620
GDPC70	0.98	5.024	31.059	35.791
QAG70	1.29	0.255	4.304	5.198
QCET70	2.31	0.142	5.202	6.538
QSEH70	0.87	1.830	10.990	12.310
QIN070	1.81	2.792	17.264	21.915
EPAG	1.80	-2.845	46.760	51.712
EPIND	1.40	3.724	44.066	56.080
EPGST	2.34	1.279	24.642	32.107
EPSEH	1.28	15.571	65.626	74.305
YDH70	1.52	3.061	39.870	49.866

Cuadro 5Solución Estática MC2E9C

IAS SYSTEM BONN

 INTERACTIVE SIMULATION SYSTEM
 BONN UNIVERSITY RELEASE 4
 20/ 6/86 17:13: 0

ERROR ANALYSIS

PERIOD: 71 34

FILES: CPKC FILSOL

VARIABLE/CONTENT	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
GDPM7C	0.80	-0.309	27.565	33.147
CF70	1.50	0.196	12.323	13.595
CNF70	1.30	0.369	19.178	21.144
IVH70	3.45	0.178	5.204	6.363
IVF70	2.75	0.013	16.156	17.825
EXGS70	1.94	-0.195	12.128	16.615
INOS70	5.15	0.013	30.110	34.567
PGDPC	1.48	0.323	3.953	4.688
PAC	4.13	0.338	10.351	12.417
PINC	1.26	0.124	3.097	4.039
PCST	2.11	0.271	6.193	6.991
PSEP	1.58	0.448	4.448	5.750
PGDPM	1.59	0.136	3.877	4.512
PCP	1.56	0.171	2.930	3.668
PIVT	1.65	0.286	4.090	4.724
PXGS	1.99	0.095	5.658	9.004
PXGTC	1.48	-0.615	4.148	5.155
PMGST	3.39	-0.925	7.343	8.481
PMGTCT	1.98	-0.129	7.815	9.620
GDCPC7C	1.03	1.652	12.845	39.548
DAG70	1.28	0.192	4.244	5.142
QCST7C	2.01	-0.057	4.507	5.385
QSER70	0.83	0.337	11.231	13.027
QIND7C	1.63	1.131	17.565	24.783
EPAC	1.61	-8.330	41.835	60.835
EPINC	1.07	-5.336	13.045	39.991
EPCST	2.64	-0.410	27.558	34.299
EPSEP	1.79	7.388	90.407	110.585
YCH70	1.08	3.373	28.149	34.337

Cuadro 6
Solución Estática MCO
Principales Macromagnitudes

VARIABLE//C O N T E N T	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
GCPM7C	1.11	2.506	37.659	44.394
CP70	1.22	1.247	28.876	32.610
IVT70	2.61	1.996	20.216	23.759
EXGS7C	2.81	2.401	16.617	20.203
IMGS7C	4.92	3.965	28.804	32.527
PCP	3.89	-0.613	8.003	10.370
QAG70	1.29	0.255	4.304	5.198
QIND7C	1.61	2.792	17.264	21.915
QCST7C	2.31	0.142	5.202	6.538
QSER70	0.67	1.836	10.990	12.310
EP	1.22	23.230	143.341	168.505
YDH70	1.52	3.061	39.876	49.866

Cuadro 7
Solución Estática MC2E9C
Principales Macromagnitudes

VARIABLE//C O N T E N T	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
GCPM7C	0.80	-0.309	27.565	33.147
CP70	0.99	2.565	22.871	26.032
IVT70	2.38	0.194	18.347	21.316
EXGS7C	1.94	-0.195	12.128	16.615
IMGS7C	5.15	3.013	30.110	34.567
PCP	1.56	0.171	2.930	3.668
QAG70	1.23	0.192	4.244	5.142
QIND7C	1.15	1.181	17.565	24.783
QCST7C	2.01	-0.057	4.507	5.339
QSER7C	0.66	0.337	11.231	13.027
EP	1.04	-6.700	123.568	141.349
YDH70	1.08	3.873	28.149	34.337

recogen en el cuadro 8 para el modelo con MCO y en el cuadro 9 con MC2E9C. El cuadro 10 presenta la evolución del Producto Interior observado y el estimado por ambas alternativas.

En la solución dinámica encontramos también una mayor bondad con los estimadores de MC2E9C para el Producto Interior Bruto, Consumo, Exportaciones, Importaciones, Precios, Valor Añadido Agricultura, prácticamente similares en Valor Añadido Servicio y Empleo e inferior en Inversión, Valor Añadido Industria y Valor Añadido Construcción.

En esta primera etapa del trabajo, sí se puede afirmar que el procedimiento es fácil de realizar y llevar a la práctica en contraposición a otras alternativas como la planteada por Fisher de ordenación y selección de las variables predetermiadas para cada ecuación. Esta característica posibilita la realización rápida de la estimación del modelo ante cambios de especificación y de valores muestrales, ya que las componentes principales seleccionadas son de rápida obtención y fácil implementación en el banco de datos.

Cuadro 8
Solución Dinámica MCO
Principales Macromagnitudes

VARIABLE//C O N T E N T	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
GCPM70	0.54	20.255	20.255	24.596
CP70	1.14	24.260	29.055	31.201
IVT70	2.76	-13.198	20.387	23.860
EXGS70	3.24	22.183	26.189	30.297
IMGS70	2.54	13.108	17.334	19.227
PCP	1.27	0.080	6.620	7.649
QAG70	1.44	4.756	5.173	6.432
QIND70	0.95	-5.279	11.443	13.187
QCST70	2.22	-4.479	4.623	5.114
QSER70	0.97	8.316	17.760	20.442
EP	1.36	-123.962	152.102	173.153
YDH70	1.00	0.004	28.118	36.785

Cuadro 9
Solución Dinámica MC2E9C
Principales Macromagnitudes

VARIABLE//C O N T E N T	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
GCPM70	0.45	20.249	17.230	21.217
CP70	0.57	22.306	22.306	27.980
IVT70	4.39	-26.463	33.094	37.458
EXGS70	2.53	10.758	20.944	27.356
IMGS70	2.00	6.640	13.781	15.846
PCP	0.65	-3.129	3.674	4.253
QAG70	1.29	3.572	4.658	5.812
QIND70	1.82	-1.236	21.787	25.623
QCST70	0.83	-5.821	5.944	6.678
QSER70	1.08	2.043	19.756	23.459
EP	1.39	-126.477	156.307	178.731
YDH70	0.99	12.525	19.174	25.820

Cuadro 10
Producto Interior Bruto a ptas. 1970

<u>Período</u>	<u>Observado</u>	<u>MCO</u>	<u>MC2E9C</u>
1980	3714,3	3677,9	3695,7
1981	3730,7	3693,0	3741,9
1982	3767,1	3757,9	3780,3
1983	3842,7	3829,6	3846,6
1984	3930,2	3925,3	3890,1

Si bien no creemos que el número adecuado de componentes sea el utilizado, dado los pocos grados de libertad disponibles, los resultados indican una mejora por la utilización de MC2E9C, tanto en solución estática como dinámica del modelo.

Adicionalmente y aunque independientemente de la aplicación, la experiencia ha detectado problemas en la especificación de algunas ecuaciones como las relativas a comercio exterior e inversión que serán tratadas en siguientes apartados.

6.2. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD ESTRUCTURAL EN LAS ECUACIONES DE EXPORTACION DE BIENES Y SERVICIOS

La experiencia econométrica acumulada durante los últimos veinte años en el área del comercio internacional, es no sólo considerable en si misma, sino incluso en relación con otros campos.

Aparte de la modelización del bloque exterior en cada modelo nacional, el comercio internacional ha sido tratado como tema central de los modelos mundiales o de integración de diferentes países o zonas geográficas. Lo que ha supuesto una aportación importante en la modelización del comercio internacional y un punto de referencia para los modelizadores de los países implicados en los proyectos de "linkage" de los modelos nacionales en un modelo mundial o "modelo de modelos" como lo denomina HICKMAN (1983).

Nos centramos en el presente apartado en un análisis estructural del bloque de comercio exterior del modelo Wharton-UAM. Partimos de una revisión de las ecuaciones aisladas del mismo, comparando al respecto los diferentes resultados obtenidos en las sucesivas versiones del modelo, tanto entre sí como con otras ex-

periencias a nivel internacional. El análisis se centra en la estabilidad de las elasticidades de las ecuaciones de comercio exterior y en los efectos directos de variaciones en ciertas variables claves para el comercio internacional.

Se ha elegido el bloque de comercio exterior para llevar a cabo el análisis por su gran inestabilidad e influencia dentro de un modelo. Esta afirmación viene refrendada por los trabajos de GOLDSTEIN y KHAN (1983) en este campo, y por los esfuerzos que las grandes instituciones llevan realizando en los últimos años acerca del comercio exterior, publicando los errores de predicción que se cometen en el campo del comercio internacional y los efectos que tiene pequeñas variaciones de los valores de las variables mundiales sobre el comercio exterior.

6.2.1. Análisis previo de valores de elasticidades (1)

La experiencia internacional en modelos econométricos de demanda de exportaciones, es coincidente en la consideración de dos variables explicativas claves:

(1) Estos resultados han sido presentados a las ^{las} Jornadas de Economía Internacional por PULIDO y SUR. Valladolid. Abril 1986.

1) una cierta medida de la actividad económica mundial y 2) un indicador de la competitividad relativa del país de origen, vía precios relativos.

Nuestra experiencia personal en relación con las diferentes versiones del modelo Wharton-UAM, ha ido desde un principio unida a la desagregación en distintas categorías de bienes y servicios (*). Un listado de variables explicativas utilizadas en nuestros diferentes ensayos, ha de incluir, entre otras:

(*) En todas las versiones se han diferenciado las exportaciones (e importaciones) de turismo de los otros servicios. En cuanto a bienes, se han utilizado alternativamente agrupaciones de partidas de la clasificación CUCI y de la nomenclatura de NIMEXE. En CUCI se ha trabajado a nivel de los grupos 0+1, 2+4, 3, 5+6+8+9 y 7. En nomenclatura NIMEXE los grupos son: alimentación (secciones 00+01+02+03+04); productos energéticos (05, solo diferenciado en importaciones); materias primas (06+07+08+09+10+11+13+15); bienes de consumo (12+14+18+19+20+21) y bienes de equipo (16+17).

Variables de actividad
mundial

- PIB mundial
- Exportaciones mundiales totales
- Exportaciones mundiales de productos manufacturados
- PIB de los países de la OCDE

Variables de precios
relativos

- Precios de exportación respecto a precios mundiales en dólares, corregidos, por el tipo de cambio pta./dólar
- Precios de exportación respecto a inflación en la OCDE, corregidos por la paridad efectiva de la peseta

Otras variables

- Crédito a la exportación
- Producción interior

Los cuadros 11 y 12 adjuntos, resumen tanto los valores estimados para España de las elasticidades demanda-actividad y demanda-precio, como los resultados

obtenidos en distintos países y estudios. En ambos casos se ha trabajado con elasticidades a largo plazo.

El cuadro 11 incluye los valores de la última versión del modelo Wharton-UAM (estimada para el período 1966-84), la media de los valores de las distintas versiones disponibles (*) y el recorrido (valor mayor y menor obtenido para esas elasticidades). Dada la influencia en los resultados de la variable de actividad elegida, el análisis se limita, para las exportaciones de bienes, a aquellas especificaciones homogéneas (las tres últimas), en que dicha variable es el volumen de exportación mundial de productos manufacturados.

A su vez, el cuadro 12 incluye una reelaboración por nuestra parte, de la información en el trabajo de re-

(*) Las versiones corresponden a especificaciones alternativas del modelo realizadas en 1980, 1981, 1983, 1984 y 1985, con períodos muestrales respectivos 1961-67, 1961-82, 1963-82 y 1966-84.

Cuadro 11

Elasticidades a largo plazo de las exportaciones
Experiencia con el modelo Wharton-UAM

<u>Categorías de bienes</u> <u>y servicios</u>	<u>Elasticidades actividad</u>		<u>Elasticidades precios</u>	
	<u>versión actual</u>	<u>media</u> <u>recorrido</u>	<u>versión actual</u>	<u>media</u> <u>recorrido</u>
Productos alimenticios	0,74*	-	-0,63*	-
Materias primas	1,97*	1,08* 0,40*/1,97*	-0,48*	-0,99 -0,48*/-1,34*
Bienes de consumo	2,26*	2,03* 1,79*/2,26*	-3,17*	-1,18 -0,37*/-3,18
Bienes de equipo	2,09*	2,37* 2,09*/2,51*	-1,02*	-0,74 -0,33/-1,16
Turismo	1,82*	2,18* 1,82*/2,54*	-2,11*	-1,70* -1,29*/-2,11*
otros servicios	1,30*	1,17* 0,99*/1,44*	-	-

Nota: Los asteriscos indican estimaciones significativas a un nivel de confianza del 95%.
Las medias se han calculado solo para las especificaciones similares de la variable de actividad mundial.

Elasticidades a largo plazo de las exportacionesExperiencia internacional

<u>Países</u>	<u>Elasticidades actividad</u>		<u>Elasticidades precio</u>	
	<u>Media</u>	<u>recorrido</u>	<u>Media</u>	<u>recorrido</u>
Alemania	1,50	0,91/2,27	-1,03	-0,29/-1,90
Austria	1,56	1,08/2,04	-1,02	-0,93/-1,21
Bélgica	1,57	1,03/1,98	-1,12	-0,84/-1,57
Canadá	1,42	0,69/1,97	-0,68	-0,33/-1,10
Dinamarca	1,53	1,08/1,82	-1,05	-0,56/-1,28
Estados Unidos	1,40	0,92/2,15	-1,19	-0,32/-2,32
Francia	1,62	0,70/2,14	-1,28	-0,34/-2,27
Gran Bretaña	1,23	0,61/2,20	-0,87	-0,08/-1,47
Holanda	1,44	0,65/1,91	-1,46	-0,59/-2,72
Italia	1,80	1,12/2,68	-1,27	-0,25/-3,29
Japón	2,57	1,45/4,22	-1,40	-0,50/-3,00
Noruega	1,39	0,75/1,82	-0,92	-0,80/-1,16
Suecia	1,51	1,14/1,93	-1,59	-0,47/-1,99
Suiza	1,15	0,82/1,47	-1,02	-0,58/-1,51
Conjunto Países	1,55	0,61/4,22	-1,14	-0,08/-3,9

visión de GOLDSTEIN y KHAN (1985), que resume las elasticidades calculadas para catorce países industrializados en diez diferentes estudios multinacionales. Para todos los países, y para el total, hemos calculado la media simple de las elasticidades y señalado el recorrido de estos parámetros.

Dado que nuestra experiencia incluye estimaciones desagregadas por categorías de bienes y la internacional aquí recogida se refiere solo al total, puede resultar de interés el facilitar la comparación calculando el valor de la elasticidad agregada.

Aunque no es completa la equivalencia entre el valor directamente agregado de una elasticidad y la agregación de elasticidades parciales, (*) en el cuadro 13 adjunto incluimos un cálculo aproximado de las elasticidades agregadas, para la versión actual del modelo. A tales efectos, se ponderan las elasticidades de

(*) Como demostró formalmente THEIL (1954), el cálculo de un coeficiente agregado exige tener en cuenta no solo los coeficientes desagregados de la variable afectada, sino también los correspondientes a las restantes variables de la ecuación. Sin embargo, a efectos operativos es habitual trabajar con la aproximación que supone el calcular una media ponderada de sólo los coeficientes de la variable de referencia.

Cálculo de las elasticidades agregadas
de exportación, a partir de las elasticidades

por grupos

<u>Grupo</u>	(1) Participación en 1984	(2) Variación media anual de precios de exportación (1966-84)	(3) Variación relativa de precios	(4) Elasticidad precio	(5) Elasticidad actividad	(6)= (4)x(1)x(3) Cálculo elasticidad precio agregada	(7)= (5)x(1) Cálculo elasticidad actividad agregada
Productos alimenticios	18,5%	10,2%	0,98	-0,63	0,74	-0,11	0,14
Materias primas y manu- facturados intermedios	53,7%	9,9%	0,95	-0,48	1,97	-0,25	1,06
Bienes de consumo	5,7%	12,9%	1,24	-3,17	2,26	-0,22	0,13
Bienes de equipo	22,1%	10,2%	0,98	-1,02	2,09	-0,22	0,46
	100,0%	10,4%				-0,80	1,79

Nota: Elasticidades referidas al conjunto del período 1966-84 y calculadas a partir de las estimaciones del modelo Wharton-UAM/3

cada grupo por su importancia relativa (medida por su participación en la exportación mundial de bienes en 1984) y, para la elasticidad demanda-precio, se corrige además por la variación relativa de precios correspondientes a cada grupo.

En base a los datos incluidos en los cuadros anteriormente comentados, parecen relevantes las siguientes consideraciones:

1º) Las elasticidades obtenidas en la experiencia española sobre ecuaciones de exportación son, en general, acordes con la experiencia internacional. La elasticidad demanda-actividad en la versión actual del modelo se ha calculado en 1,79, siendo la media de las distintas estimaciones realizadas en los catorce países considerados, de 1,55 y las correspondientes a países como Francia o Italia de 1,62 y 1,80 respectivamente. Estamos pues en línea con la afirmación de Goldstein y Khan, de que "las elasticidades de demanda renta para un país industrializado representativo caen en el rango de 1 a 2 tanto en exportación como en importación".

2°) A nivel de elasticidades por grupos, la experiencia internacional disponible es poco concluyente (al menos en cuanto a exportaciones se refiere), aunque parece acorde con el hecho de que "las elasticidades demanda-precio sean significativamente mayores para manufacturados que para no-manufacturados". En nuestras estimaciones, superan el valor de 2 las elasticidades precio de bienes manufacturados tanto de consumo como de equipo y se encuentran por debajo incluso de la unidad las elasticidades para productos alimenticios y materias primas.

Para elasticidades demanda-actividad, también parece existir una relativa coincidencia internacional en que sean superiores los valores correspondientes a los grupos de manufacturados. Nuestras estimaciones son acordes con este planteamiento, siendo su valor para productos alimenticios inferior a la unidad y cercano o superior a dos, para materias primas y manufacturados intermedios, bienes de consumo y bienes de capital.

3°) La dispersión en las elasticidades estimadas es considerable, tanto para diferentes modelos como para países distintos. A pesar de los criterios generales anteriormente apuntados, la elasticidad de las expor-

taciones respecto a la actividad, se mueve para el conjunto de análisis recogidos por GOLDSTEIN y KHAN (1985), entre valores inferiores a uno y superiores a cuatro. Incluso no es extraño observar, para un mismo país y diferentes modelos, elasticidades de hasta dos o tres veces la estimación más alta respecto a la más reducida. La dispersión es incluso más acusada en lo referente a elasticidades demanda-precio.

En nuestra experiencia con el modelo Wharton-UAM, hemos comprobado la decisiva influencia de la variable seleccionada de actividad mundial. Dada la muy diferente evolución, principalmente desde la crisis energética, de magnitudes tales como la exportación mundial de manufacturados o el PIB de los países de la OCDE, no es de extrañar que se produzcan discrepancias considerables en las elasticidades estimadas en cada caso. Pero incluso utilizando una única variable de actividad, y para un mismo país, es posible encontrar ciertas oscilaciones en los valores estimados de las elasticidades, consecuencia de especificaciones diferentes en otras variables, de definiciones estadísticas distintas de las variables implicadas en el análisis o de períodos de estimación alternativos.

El tema resulta del máximo interés metodológico y de indiscutible trascendencia práctica. La mayor o menor estabilidad estructural de las ecuaciones de exportación, sus causas y posibles soluciones, será objeto de posterior análisis para el caso del modelo Wharton-UAM.

6.2.2. Simulación inicial de las ecuaciones de exportación

En el cuadro 14 adjunto incluimos los resultados básicos de la estimación de las distintas ecuaciones de exportación. Las estimaciones corresponden a MCO excepto cuando aparece un valor para ρ , en cuyo caso se ha trabajado con un proceso AR(1) para los residuos y se ha aplicado la técnica de Cochrane-Orcutt. Adicionalmente, se indica, entre paréntesis y debajo de cada parámetro como es habitual, el correspondiente valor de la t , así como el coeficiente de determinación corregido, estadístico de Durbin-Watson y período de estimación.

Naturalmente, unos resultados estadísticamente satisfactorios para cada una de las ecuaciones de un modelo no son sino requisitos iniciales para el buen fun-

Cuadro 14

Ecuaciones de Exportación del modelo Wharton-UAM/3

1.- Productos alimenticios

$$\ln \text{EXPAR} = 3.52 + 0.74 \ln \text{WEXMG} - 0.63 \ln \text{RERPA} \\ (15.07) \quad (2.83)$$

$$\text{p.e. (66 - 84)} \quad \bar{R}^2 = 0.949 \quad \text{DW} = 2.08$$

2.- Materias Primas

$$\ln \text{EXMPR} = -2.73 + 1.97 \ln \text{WEXMG} - 0.48 \ln \text{RERMP} \\ (15.57) \quad (2.40)$$

$$\text{p.e. (66 - 84)} \quad \bar{R}^2 = 0.994 \quad \text{DW} = 1.95 \quad \rho = 0.69 \\ (4.06)$$

3.- Bienes de equipo

$$\ln \text{EXBER} = -1.42 + 2.09 \ln \text{WEXMG} - 1.02 \ln \text{RERBE} \\ (33.48) \quad (6.01)$$

$$\text{p.e. (66-84)} \quad \bar{R}^2 = 0.988 \quad \text{DW} = 1.60$$

4.- Bienes de consumo

$$\ln \text{EXBCR} = 6.77 + 2.26 \ln \text{WEXMG} - 3.17 \ln \text{RERBC} \\ (21.93) \quad (9.02)$$

$$\text{p.e. (66 - 84)} \quad \bar{R}^2 = 0.976 \quad \text{DW} = 2.28$$

Cuadro 14 (Cont.)

5.- Turismo

$$\ln \text{EXTOT0} = 2.73 + 0.80 \ln \text{WEXT0} - 0.93 \ln \text{PCPW} + 0.56 \text{EXTOT0}^{(-1)} \\ (3.72) \quad (3.17) \quad (9.39)$$

$$\text{p.e. (60-84)} \quad \bar{R}^2 = 0.955 \quad DW = 1.73$$

6.- Otros servicios

$$\ln \text{EXSOT0} = -4.30 + 1.30 \ln \text{IMEX} \\ (14.83)$$

$$\text{p.e. (60-84)} \quad \bar{R}^2 = 0.986 \quad DW = 1.72 \quad \rho = 0.60 \\ (3.68)$$

cionamiento de un modelo en su conjunto. Para comenzar, debemos analizar las respuestas del modelo ante cambios en las exógenas (simulación de políticas alternativas) o en los parámetros (sensibilidad de parámetros). Aunque este análisis cobra todo su interés cuando el modelo se considera en su conjunto, un punto inicial de referencia nos lo puede proporcionar el subconjunto de ecuaciones de exportación.

En el cuadro 15 resumimos algunos resultados para simulaciones alternativas sobre el comportamiento de precios relativos (que será endógena para el modelo en su conjunto) y actividad mundial:

a) La solución básica del modelo utiliza los valores previstos para el período 1986-89 provenientes de procesos más amplios de modelización a escala mundial (en nuestro caso, Wharton World Economic Outlook y proyecto LINK) en cuanto a variables internacionales de actividad, precios y tipos de cambio. El modelo determina en forma endógena nuestros precios de exportación. En resumen y a nivel de valores medios para todo el período, se trataría de ver cómo reaccionan las exportaciones españolas ante un crecimiento del comercio mundial del orden del 4,3% y una mejora

Cuadro 15

Simulaciones de evolución de las

exportaciones españolas

<u>Políticas alternativas</u>	<u>Valores asignados a variables explicativas (en tasa de variación)</u>	<u>Evolución prevista de las exportaciones de bienes (en tasa de variación real)</u>
1.- Solución básica (sin factores de ajuste): crecimiento estable del comercio mundial y ganancias de competitividad	<p>WEXMG = 4,3%</p> <p>RERPA = -1,3%</p> <p>RERMP = -1,6%</p> <p>RERBE = -0,6%</p> <p>RERBC = -0,4%</p>	<p>EXGTOT70 = 4,3x1,79+(1,3x0,11+</p> <p>+1,6x0,25+0,6x0,22+</p> <p>+0,4x0,22)=7,7+0,7=</p> <p>= 8,4</p>
2.- Solución básica con factores de ajuste (corrección a la baja por diversos factores extra-modelo)	<p>WEXMG = 4,3%</p> <p>RER i (medio) = -1,0%</p> <p>%Ajuste s/EX iR (medio) = -3,5%</p>	<p>EXGTOT70 = 4,3x1,79+1x0,8-3,5 =</p> <p>= 5%</p>
3.- Crecimiento estable del comercio mundial y mantenimiento competitividad	<p>WEXMG = 4%</p> <p>RERi = 0%</p> <p>i = PA, MP, BE, BC</p>	<p>EXGTOT70 = 4x1,79 = 7,2%</p>
4.- Crecimiento limitado del comercio mundial y pérdida de competitividad	<p>WEXMG = 3%</p> <p>RERi = 1%</p>	<p>EXGTOT70 = 3x1,79-1x0,8-5,37-</p> <p>-0,8 = 4,6%</p>

de nuestros precios relativos, corregidos por la paridad efectiva de la peseta, próxima al 1%. La respuesta del modelo, en base a la estructura estimada para el período 1966-84, es de un crecimiento de las exportaciones cercano al 8,5%.

b) Diversas razones pueden llevar, al utilizador de un modelo a efectos de previsión, a rectificar los valores directos generados automáticamente por el mismo. Uno de los procedimientos más habituales, es el de trabajar con factores de ajuste ("add factors") que tratan de recoger los efectos de ciertos aspectos no directamente (o no suficientemente) incluidos en el modelo. Nuestras más recientes predicciones para el período 1986-89, han sido corregidas a la baja por razones tales como: 1) diferencias predicción realización en 1985 (año no incluido en el período de estimación); 2) presión exportadora por atonía de la demanda interior, no fácilmente mantenible hacia futuro; 3) reestructuración del comercio internacional con menor tendencia a la participación española en

las partidas de más rápida evolución (*). Una valoración, necesariamente arbitraria, de estos diversos factores, nos han conducido a reducir en algo más de 3 puntos de porcentaje el ritmo previsto de crecimiento de nuestras exportaciones de bienes.

c) Entre las múltiples simulaciones alternativas que podrían plantearse hemos seleccionado dos (en ambos casos sin intervención de factores de ajuste). La primera se fija solo en un crecimiento del comercio mundial de orden del 4% y un comportamiento neutral de los precios; la consecuencia ligeramente superior al 7%. La otra alternativa elegida, ha sido especialmente pesimista: el comercio mundial se reduce hasta un ritmo de crecimiento del 3%, similar al del PIB mundial y, además, nuestro país pierde ligeramente competitividad vía precios relativos corregidos por tipo de cambio. El resultado, según modelo, sería una evolución de las exportaciones, reducidas en su crecimiento a un 4-5%.

(*) En una reciente investigación, de M. DONES (UAM, 1986) se plantea cómo las exportaciones totales en España, a pesar de aumentar, no están dirigidas hacia los mercados más idóneos, cara a su crecimiento futuro.

6.2.3. Análisis de las ecuaciones de exportación en condiciones de cambio estructural.

La estabilidad estructural de las ecuaciones de exportación se puede verificar inicialmente mediante el ya habitual contraste de Chow. Este contraste resulta especialmente eficiente cuando el punto de ruptura puede encontrarse alrededor de la mitad del período de estimación, como es de suponer sería nuestro caso.

Vamos pues a aplicar dicho contraste a cada una de las ecuaciones de exportación de bienes, tomando como posible año de ruptura 1975. Se trata, por tanto, de comparar los errores de una estimación para el período total 1964-84 con los errores de dos regresiones parciales, una para 1964-74 y otra para 1975-83. Si los errores son significativamente menores al trabajar por subperíodos, ello podría indicar un cambio de estructura en el año de corte. Naturalmente, un resultado estadísticamente no significativo sólo indica que no puede rechazarse la hipótesis básica de estabilidad estructural, al nivel de significación elegido, pero no el que no exista algún tipo de alteración de estructura.

El contraste de Chow aplicado, a las ecuaciones de exportación, toma el valor de una distribución F con 3 y 13 grados de libertad y un nivel de confianza del 95% de $F_{(3,13)} = 3,41$.

Como se muestra en el cuadro 16 adjunto, solo puede rechazarse la estabilidad estructural en el caso de la ecuación de materias primas y productos manufacturados industriales. En los demás casos, existe siempre una ganancia (menores errores) al partir el período total en dos partes, pero ésta no es lo suficientemente elevada como para resultar estadísticamente significativa.

A pesar de que el contraste no permite rechazar la estabilidad estructural de tres de las cuatro ecuaciones, puede resultar interesante profundizar algo más en cada uno de esos casos.

Así, en el cuadro 17 adjunto hemos incluido los resultados básicos de una serie de estimaciones de la ecuación de exportaciones de productos alimenticios, para distintos períodos móviles todos ellos de la misma extensión, así como para el período total y los subperíodos 1966-74 y 1975-84.

Contraste de Chow de estabilidad
estructural de las ecuaciones de exportación.

<u>Ecuación de exportación</u>	<u>Suma cuadrática de errores</u>	<u>Valor calculado de F</u>	Resultado del contraste de parámen- cia estructural (nivel de confianza del 95%: : $F_{(3,13)} = 3,41$)
Productos alimenticios	$e'_1 e_1 = 0,4492$ $e'_2 e_2 = 0,3303$ $e' e = 1,0984$	$F_{(3,13)} = 1,77$	Estabilidad estructural
Materias primas y manu- facturados intermedios	$e'_1 e_1 = 0,2793$ $e'_2 e_2 = 0,4810$ $e' e = 1,1155$	$F_{(3,13)} = 5,76$	Cambio estructural
Bienes de consumo	$e'_1 e_1 = 0,5583$ $e'_2 e_2 = 0,5146$ $e' e = 1,5149$	$F_{(3,13)} = 1,78$	Estabilidad estructural
Bienes de equipo	$e'_1 e_1 = 0,7483$ $e'_2 e_2 = 0,3240$ $e' e = 1,5227$	$F_{(3,13)} = 1,82$	Estabilidad estructural

Cuadro 17

Estimación de la ecuación de exportaciones

de productos alimenticios

<u>Subperíodo de estimación</u>	<u>Elasticidad demanda-actividad</u>	<u>Elasticidad demanda-precio</u>	<u>Coefficiente determinación</u>	<u>Estadístico de Durbin-Watson</u>
1966-74	0,68*	-0,41	0,89	2,15
1967-75	0,64*	-0,49	0,81	1,80
1968-76	0,82*	-0,95*	0,87	2,18
1969-77	0,74*	-0,78	0,82	2,16
1970-78	0,58*	-0,78*	0,86	2,60
1971-79	0,76*	-0,56	0,83	1,90
1972-80	0,82*	-0,40	0,86	2,29
1973-81	0,94*	-0,50	0,88	2,27
1974-82	1,17*	-0,24	0,94	3,40
1975-83	1,18*	-0,19	0,94	3,11
1976-84	1,10*	-0,20	0,93	3,04
1966-84	0,74*	-0,61*	0,96	2,13
1966-74	0,68*	-0,41	0,89	2,15
1975-84	1,20*	-0,19	0,96	3,13

* Índice estimación estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95%

Si como puede suponerse en este caso (véase gráfico 1), una hipótesis razonable (aunque estadísticamente no comprobada por el contraste de Chow) fuera la de un cambio de régimen en 1966-74 y 1975-84, podríamos estimar la ecuación conjunta en términos de los denominados "switching regression models".

Así, la ecuación estimada para el caso de exportaciones de productos alimenticios, que para el período 1966-84 era:

$$\ln \text{EXPAR} = 3,44 + 0,74 \ln \text{WEXMG} - 0,61 \ln \text{RERPA}$$

$$(15,6) \qquad (2,9)$$

$$R^{-2} = 0,95; \text{DW} = 2,13$$

pasaría ahora a ser, en términos de "switching regression":

$$\ln \text{EXPAR} = 2,75 + 0,68 \ln \text{WEXMG} - 0,41 \ln \text{RERPA}$$

$$(8,3) \qquad (1,2)$$

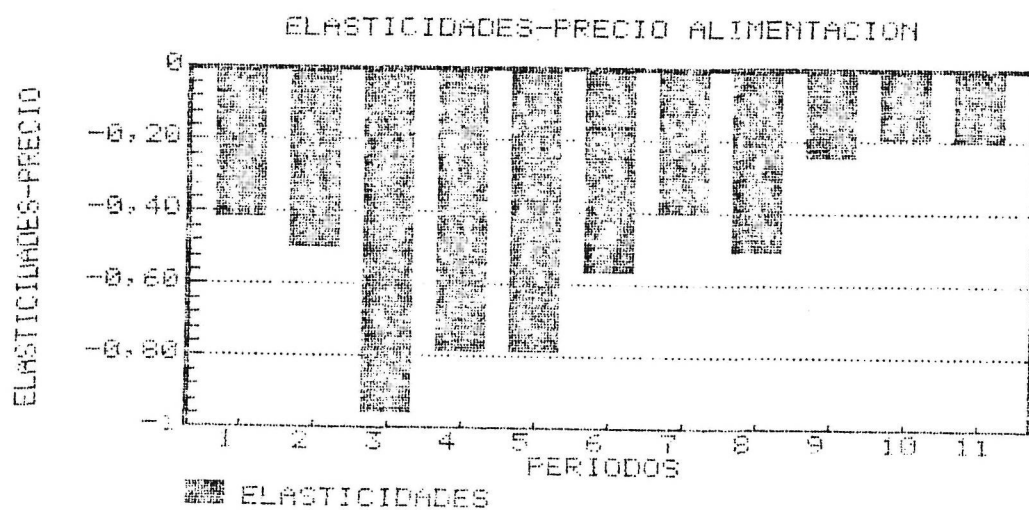
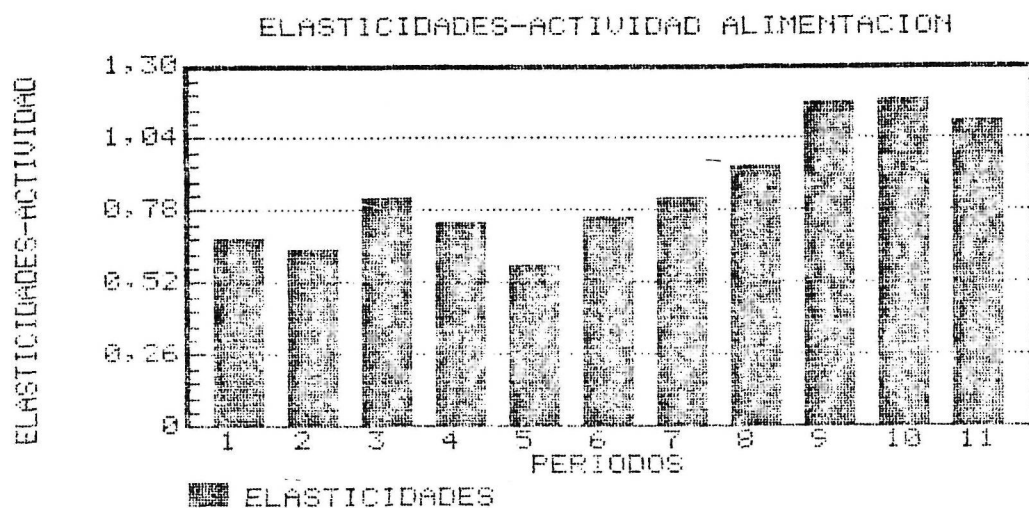
$$-3,48D + 0,52 \ln \text{DWEXMG} + 0,22 \ln \text{DRERPA}$$

$$(1,3) \quad (2,5) \qquad (0,5)$$

$$R^{-2} = 0,96; \text{DW} = 2,46$$

GRAFICO 1

Evolución de las elasticidades-actividad y precio de la ecuación de exportaciones de productos alimenticios en diversos subperiodos móviles



siendo D una variable ficticia que toma el valor 1 a partir de 1975 y las variables DWEXMG y DRERPA las correspondientes variables de actividad mundial y de precios relativos, divididas por su valor en 1975 y multiplicadas por la ficticia.

La otra alternativa de estimación sería el considerar coeficientes variables en el tiempo. Los resultados para las exportaciones de productos alimenticios, ahora son estimaciones estadísticamente no significativas, pero que nos sirven de punto de referencia, serían:

$$\ln \text{EXPAR} = 5,64 + 0,59 \ln \text{WEXMG} - 0,71 \ln \text{RERPA}$$

(1,6) (0,5)

$$-0,29D \text{ TIME} + 0,04 T. \ln \text{DWEXMG} + 0,22 \ln \text{DRERPA}$$

(1,0) (1,8) (0,1)

$$R^{-2} = 0,96; \text{ DW} = 2,37$$

Un resumen de los resultados anteriores para las diferentes ecuaciones ensayadas de exportación de productos alimenticios, indican:

- un cambio estructural estadísticamente no significativo, lo que podría justificar el utilizar a efectos de predicción la estructura estimada para el período 1966-84 con elasticidad-actividad de 0,74 y elasticidad-precio de -0,61
- alternatively, puede resultar significativo el cambio de régimen en la elasticidad-actividad (aunque no en precio) y, en este caso, a partir de 1975 sería más realista el considerar un valor de 1,20
- aún cabría la opción (poco significativa desde el punto de vista puramente estadístico) de una elasticidad-actividad variable en el tiempo, que cada año a partir de 1975 aumentaría en 0,04.

El análisis realizado para la ecuación de exportación de productos alimenticios, se ha repetido para las restantes ecuaciones y los resultados se incluyen en los cuadros 18 a 22 y gráficos 2 a 4.

Por supuesto que muchas de las pruebas pueden considerarse que no aportan mejora significativa a las

Cuadro 18

Estimación de las ecuaciones de exportación de materias primas y productos
industriales para diversos subperíodos

Subperíodos de estimación	Elasticidad demanda-actividad	Elasticidad demanda-precio	Coefficiente determinación	Estadístico de Durbin-Watson
1966-74	1,73*	-0,41*	0,993	2,41
67-75	1,69*	-0,37*	0,992	2,80
68-76	1,66*	-0,31	0,990	2,47
69-77	1,78*	-0,48*	0,991	2,88
70-78	1,90*	-0,64*	0,987	2,49
71-79	1,97*	-0,66*	0,982	1,77
72-80	2,11*	-0,64*	0,987	2,28
73-81	2,26*	-0,33*	0,996	1,47
74-82	2,33*	-0,38	0,992	1,41
75-83	2,31*	-0,69*	0,995	1,99
76-84	2,32*	-0,74*	0,995	1,99
1966-84	1,91*	-0,61*	0,992	0,64
1966-74	1,73*	-0,41*	0,993	2,41
1975-84	2,25*	-0,73*	0,996	1,85

* Indica estimación estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95%.

Cuadro 19

Estimación de las ecuaciones de exportación de bienes de consumo para
diversos subperíodos

Subperíodos de estimación	Elasticidad demanda-actividad	Elasticidad demanda-precio	Coefficiente determinación	Estadístico de Durbin-Watson
1966-74	2,36*	-2,68*	0,984	2,15
67-75	2,23*	-2,95*	0,989	2,85
68-76	2,23*	-2,80*	0,984	2,80
69-77	2,31*	-3,28*	0,976	2,94
70-78	2,51*	-3,70*	0,972	2,92
71-79	1,85*	-2,18*	0,903	2,68
72-80	0,42	-0,13	0,496	1,40
73-81	0,27	-0,06	0,276	1,27
74-82	0,00	0,03	0,008	2,65
75-83	0,75*	-1,06*	0,478	2,28
76-84	1,09*	-1,18	0,561	1,33
66-84	2,26*	-3,18*	0,979	2,29
66-74	2,36*	-2,68*	0,984	2,15
75-84	1,07*	-1,27	0,562	1,42

* Indica estimación estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95%.

Cuadro 20

Estimación de las ecuaciones de exportación de bienes de
equipo para diversos subperíodos

Subperíodos de estimación	Elasticidad demanda-actividad	Elasticidad demanda-precio	Coefficiente determinación	Estadístico de Durbin-Watson
1966-74	1,82*	-1,33*	0,979	1,17
67-75	2,28*	-1,11*	0,992	1,62
68-76	2,30*	-1,24*	0,989	1,99
69-77	2,23*	-1,15*	0,977	1,89
70-78	1,67*	-0,12	0,983	2,59
71-79	1,63*	-0,00	0,978	2,21
72-80	1,81*	-0,18	0,978	2,58
73-81	1,77*	0,15	0,979	2,60
74-82	1,81*	-0,05	0,972	2,78
75-83	1,80*	-0,26	0,967	2,86
76-84	1,93*	-0,10	0,977	3,12
66-84	2,09*	-1,02*	0,989	1,60
66-74	1,82*	-1,33*	0,979	1,17
75-84	1,80*	0,01	0,978	2,89

* Indica estimación estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95%

Cuadro 21

Elasticidades estimadas por "switching regression" con cambio en t^* = 1975

<u>Ecuación de exportación</u>	<u>Elasticidad-actividad</u>		<u>Elasticidades-precio</u>		<u>Coefficiente de determinación</u>	<u>Estadístico Durbin-Watson</u>
	<u>1966-74</u>	<u>1975-84</u>	<u>1966-74</u>	<u>1975-84</u>		
Productos alimenticios	0,68*	1,20*	-0,41	-0,19	0,973	2,46
Materias primas y productos industriales	1,73*	2,25*	-0,41*	-0,73	0,998	2,24
Bienes de consumo	2,36*	1,07*	-2,68*	-1,27	0,987	1,85
Bienes de equipo	1,82*	1,80	-1,33*	0,00	0,992	1,43

* Indica estimación estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95%

Cuadro 22

Elasticidades estimadas variables con tendencia temporal

<u>Ecuación de exportación</u>	<u>Elasticidad-actividad</u>				<u>Elasticidad-precio</u>				<u>Coefficiente de determinación</u>	<u>Estadístico Durbin-Watson</u>
	<u>1966</u>	<u>1974</u>	<u>1984</u>	<u>Variación anual</u>	<u>1966</u>	<u>1974</u>	<u>1984</u>	<u>Variación anual</u>		
Productos alimenticios	0,59	1,49	2,34	0,043	-0,71	-0,57	-0,43	0,007	0,969	2,37
Materias primas y productos industriales	1,18*	1,35*	1,51*	0,008*	-0,57*				0,998	2,23
Bienes de consumo	2,90*	2,71*	2,53*	-0,009*	-2,45*				0,984	2,21
Bienes de equipo	1,94*	1,97	2,00	0,0015	-1,08				0,989	1,57

* Indica estimación estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95%.

Las estimaciones seleccionadas para las tres últimas ecuaciones, han sido aquellas realizadas con solo variante en el tiempo el coeficiente de actividad.

GRAFICO 2

Evolución de las elasticidades-actividad y precio de la ecuación de exportaciones de materias primas en diversos subperiodos móviles

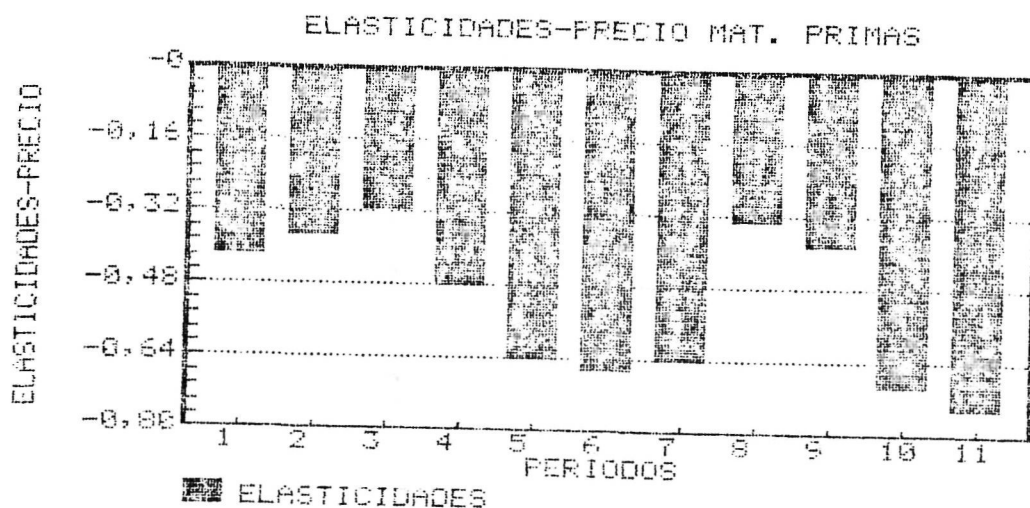
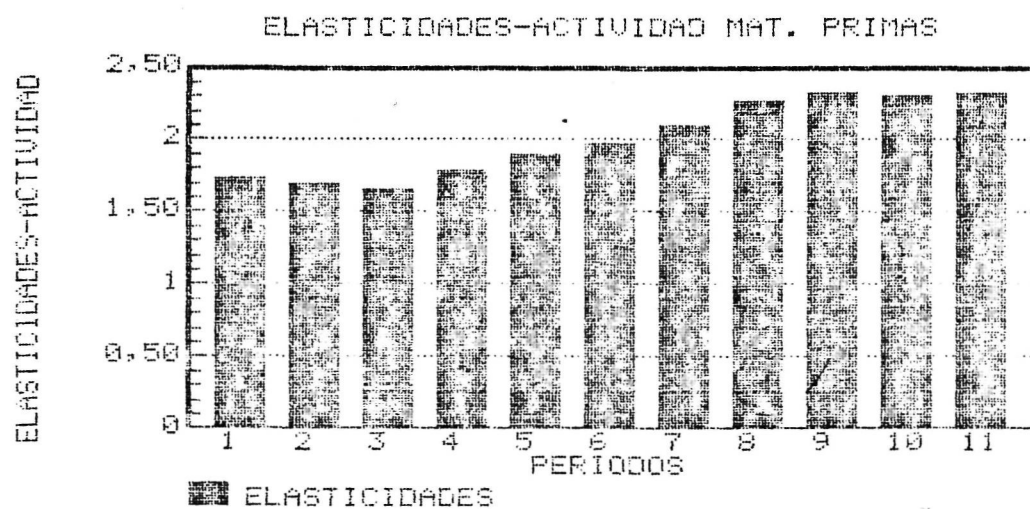


GRAFICO 3

Evolución de las elasticidades-actividad y precio de la ecuación de exportaciones de bienes de equipo en diversos subperiodos móviles

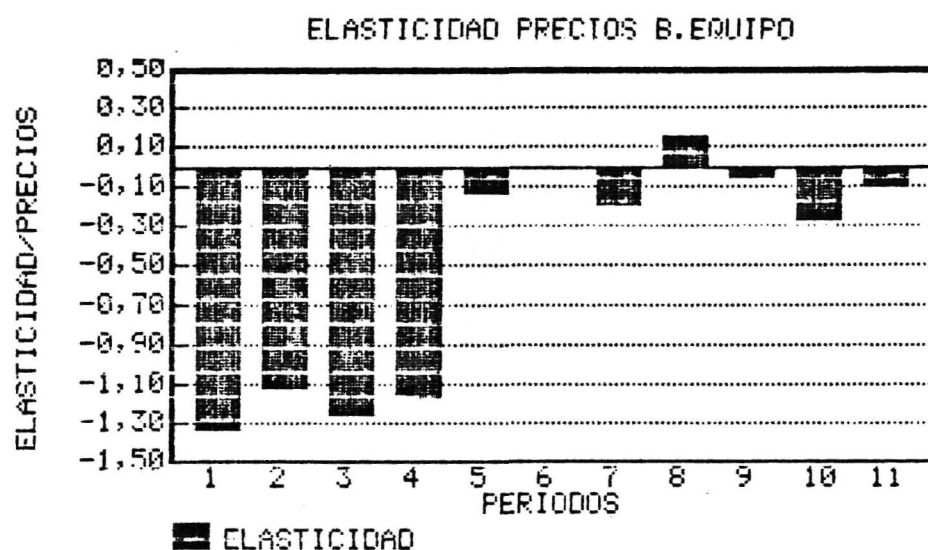
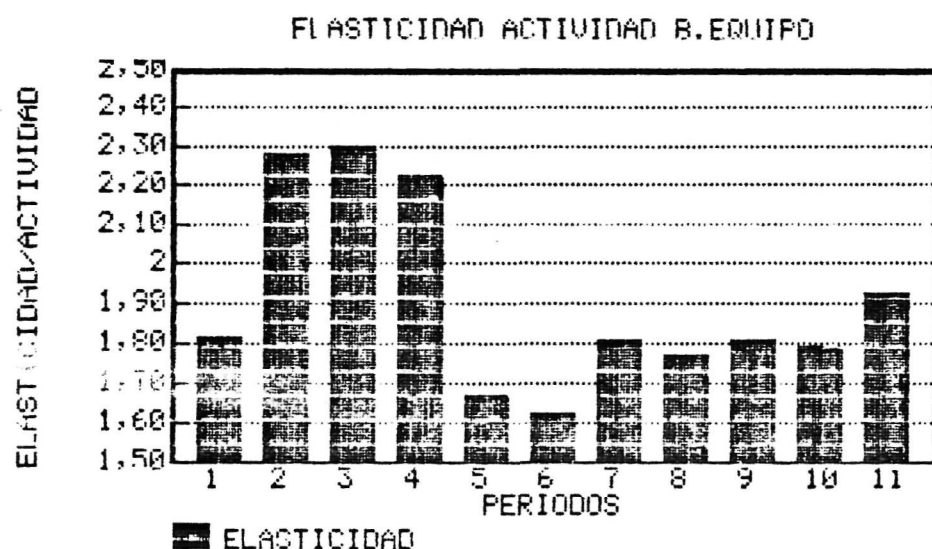
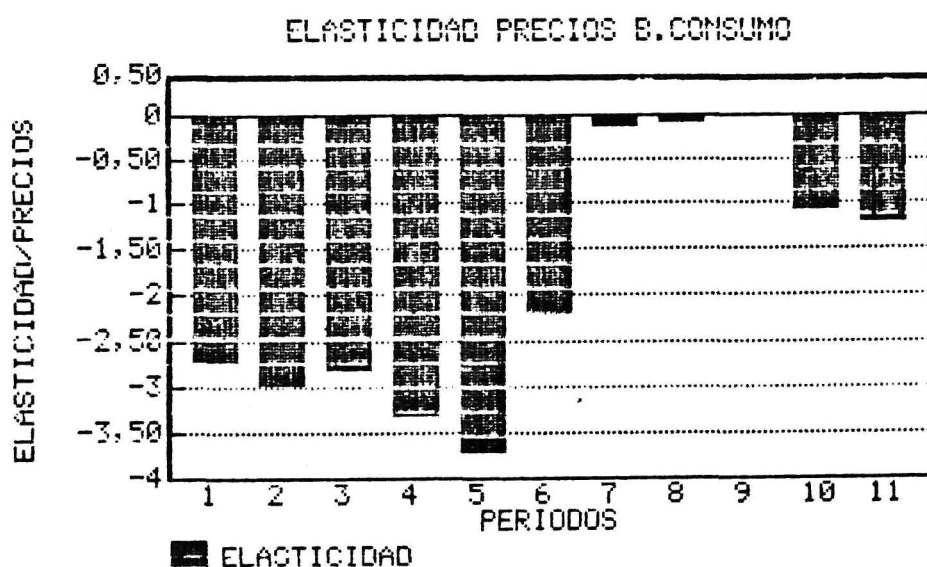
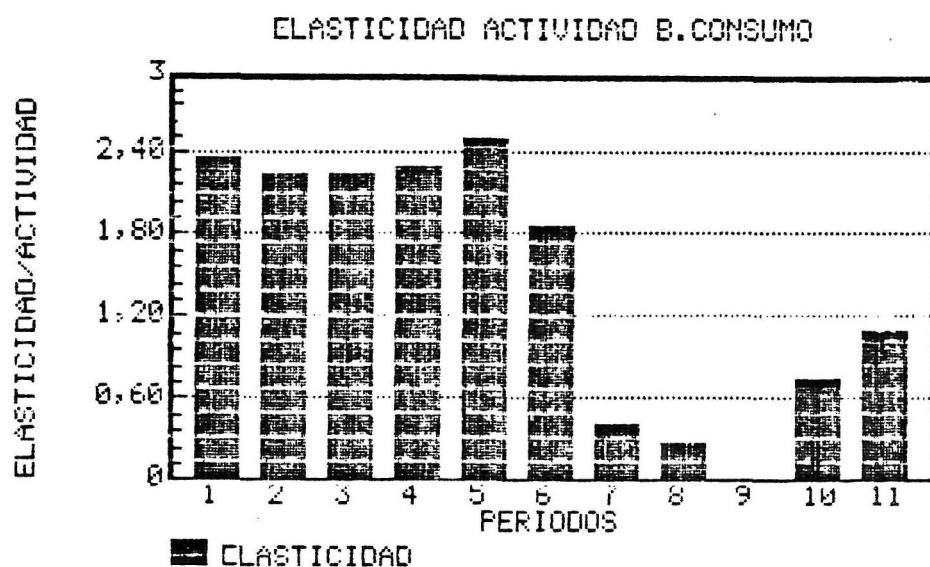


GRAFICO 4

Evolución de las elasticidades-actividad y precio de la ecuación de exportaciones de bienes de consumo en diversos subperíodos móviles



ecuaciones originales sin consideración de cambio estructural.

Sin embargo, en nuestra opinión, pudieran obtenerse ciertas ventajas en el proceso de predicción y simulación con la siguiente selección final de ecuaciones:

Exportaciones de productos alimenticios:

La consideración de dos regímenes distintos, (con cambio a partir de 1975) permite una ligera reducción adicional de errores de predicción y parece relativamente aceptable en base a los resultados de las regresiones con período móvil.

$$\begin{aligned} \ln \text{EXPAR} = & [2,75 - 3,48D] + [0,68 \ln \text{WEXMG} + 0,52 \ln \text{DWEMG}] \\ & (8,3) \qquad (2,5) \\ & + [-0,41 \ln \text{RERPA} + 0,22 \ln \text{DRERPA}] \\ & (1,2) \qquad (0,5) \end{aligned}$$

$$R^{-2} = 0,962; \text{DW} = 2,46$$

Exportaciones de materias primas y productos industriales:

Cualquiera de los dos modelos ensayados de cambio estructural permite corregir la autocorrelación residual que se detecta en la ecuación única para todo el período. Los resultados de las regresiones con período móvil nos inclinan hacia el modelo con parámetro de actividad variable tendencialmente en el tiempo.

$$\ln \text{EXPMR} = 0,66 + [1,18 + 0,008 \text{ TIME}]. \ln \text{WEXMG} -$$

$$(10,3) \quad (6,6)$$

$$- 0,57 \ln \text{RERMP}$$

$$(5,1)$$

$$R^{-2} = 0,998; \text{DW} = 2,23$$

Exportaciones de bienes de consumo:

El análisis de las regresiones para los últimos subperíodos, pone de manifiesto su escasa fiabilidad a partir de 1972-80 y unos valores de elasticidad excepcionalmente altos para el período total de estimación. Nos inclinamos por el modelo con dos regímenes distintos (cambio a partir de 1975) que proporciona, además, una ligera reducción adicional de los errores de predicción:

$$\begin{aligned}
 \ln EXBCR = & [3,73 - 0,59D] + [2,35 \ln WEXMG - \\
 & (21,5) \\
 & - 1,29 \ln DWEXMG] + \\
 & (2,7) \\
 & + [2,68 \ln RERBC + 1,41 \ln DRERBC] \\
 & (3,0) \qquad (1,2) \\
 R^{-2} = & 0,982; DW = 1,85
 \end{aligned}$$

Exportaciones de bienes de equipo:

Los diferentes resultados son coincidentes en una estabilidad estructural, al menos respecto a la variable explicativa básica de actividad. Por ello, mantenemos la ecuación inicial estimada para todo el período

$$\begin{aligned}
 \ln EXBER = & -1,54 + 2,08 \ln WEXMG - 1,02 \ln RERBE \\
 & (33,6) \qquad (6,0)
 \end{aligned}$$

$$R^{-2} = 0,988; DW = 1,60$$

A efectos de valorar, en su conjunto, la incidencia de los cambios introducidos sobre las ecuaciones de exportación inicialmente propuestas, hemos elaborado el cuadro 23. En el mismo, comparamos los resultados previos sobre elasticidades agregadas, recogidos

en el cuadro 13, con cálculos similares en base a las nuevas elasticidades aceptadas después del análisis de cambio estructural.

Las nuevas elasticidades-actividad, implican una elevación, con respecto a las estimaciones previas, en productos alimenticios y reducción en materias primas y en bienes de consumo. En su conjunto, la elasticidad agregada descendería de 1,79 a 1,55, cifra esta última que coincide con la media de la experiencia internacional considerada.

Con relación a las elasticidades-precio, estadísticamente menos significativas en todo los modelos considerados, existen reducciones relativas en productos alimenticios y bienes de consumo. A nivel agregado se reduce su valor de -0,80 a -0,63, por debajo de la experiencia internacional media.

Como los modelos están todos suficientemente ajustados al período de estimación (los errores son muy reducidos), los cambios de elasticidades se compensan dentro de cada modelo al alterarse conjuntamente los diferentes parámetros del mismo. Así, para el último año del período de estimación, 1984, se dan estimaciones suficientemente ajustadas de las exportacio-

Cuadro 23

Cálculos de las elasticidades agregadas de exportación

a partir de las elasticidades por grupos

<u>Grupos</u>	(1) <u>Participación en 1984</u>	(2) <u>Variación relativa de precios</u>	(3) Elasticidad-actividad		(4) Elasticidad-precio		(5) = (3) x (1) Contribución		(6) = (4)x(2)x(1) Contribución	
			<u>Inicial</u>	<u>Nueva</u>	<u>Inicial</u>	<u>Nueva</u>	<u>Inicial</u>	<u>Nueva</u>	<u>Inicial</u>	<u>Nueva</u>
Productos alimenticios	18,5%	0,98	0,74	1,20	-0,63	-0,19	0,14	0,22	-0,11	-0,03
Materias primas y productos industriales	53,7%	0,95	1,97	1,51	-0,48	-0,57	1,06	0,81	-0,25	-0,29
Bienes de Consumo	5,7%	1,24	2,26	1,07	-3,17	-1,27	0,13	0,06	-0,22	-0,09
Bienes de equipo	<u>22,1%</u>	0,98	2,09	2,09	-1,02	-1,02	<u>0,46</u>	<u>0,46</u>	<u>-0,22</u>	<u>-0,22</u>
Total	100,0%						<u>1,79</u>	<u>1,55</u>	<u>-0,80</u>	<u>-0,63</u>

Nota: Las elasticidades denominadas iniciales corresponden a las ecuaciones estimadas para el conjunto del período 1964-84.
Las nuevas son las obtenidas de las ecuaciones finalmente seleccionadas

nes, tanto con los modelos iniciales como con los finalmente seleccionados. Sin embargo, a efectos de predicción las nuevas elasticidades son más conservadoras respecto a futuros ritmos de crecimiento. Para el caso de un mantenimiento de la competitividad de los productos españoles (precios relativos constantes) y un crecimiento real de la actividad mundial (exportaciones mundiales de manufacturados) del orden de un 4%, el conjunto de ecuaciones iniciales daría un crecimiento superior en un punto a las finales ($4\% \times 1,79 = 7,16\%$ frente a $4\% \times 1,55 = 6,20\%$). En otras palabras, una variación de la elasticidad de un -13%, afectaría en solo un 1% a la tasa de crecimiento de las exportaciones, confirmando consideraciones anteriormente adelantadas sobre sensibilidad paramétrica.

Pero además, las nuevas ecuaciones proporcionan una estructura de reparto del comercio exterior por categorías de productos que nos resulta ligeramente más acorde con la evolución del comercio exterior español durante los últimos años.

En resumen pues, el análisis de sensibilidad de parámetros ha sido útil no solo para una mejor comprensión del funcionamiento del modelo, sino también a

efectos de mejorar el propio proceso de predicción y simulación, incluso aunque estos avances sean sólo relativamente marginales.

6.2.4. Análisis complementario de las ecuaciones de importación.

La experiencia en modelización sobre importaciones nos marca una serie de variables explicativas claras: 1) las variables que reflejan una cierta medida de la actividad económica interna de un país, y que, dependiendo del producto importado, será una magnitud económica u otra y 2) una variable de precios relativos que mide la competitividad con los países de origen.

Como comentábamos en páginas anteriores, la desagregación de las importaciones ha sido realizada en base a las siguientes categorías de bienes y servicios:

- productos alimenticios
- materias primas
- productos energéticos
- bienes de consumo
- bienes de equipo
- turismo
- otros servicios

Las variables explicativas utilizadas en nuestros diferentes ensayos, han incluido entre otras:

<u>Variable de actividad</u>	<u>Variables precios</u>
- Renta disponible	- Precios importación
- Valor añadido industrial	respecto precios internos
- Consumo privado	- Precios de importación absolutos
- PIB a precios de mercado	

Los cuadros 24, 25 y 26, resumen los valores para España de las elasticidades sobre producción y sobre precios, así como los resultados obtenidos en diferentes países. En todos los casos se trabaja como, anteriormente, con las elasticidades a largo plazo.

El cuadro 24 incluye los valores de la última versión del modelo Wharton-UAM estimada para el período (66-84), la media de los valores estimados en las versiones existentes del modelo y el recorrido de las mis-

mas. El cuadro 25 es, como ocurría para exportaciones, una reelaboración de la información recogida en el trabajo de Goldstein y Khan, que resume las elasticidades para importaciones obtenidas a nivel internacional. El cuadro 26 recoge esta misma experiencia mundial, pero a nivel desgregado por categorías de productos.

En base a los resultados recogidos en los cuadros adjuntos, podemos extraer las siguientes conclusiones:

1) Las elasticidades actividad de las últimas estimaciones del modelo son ligeramente superiores a la experiencia internacional para los grupos de los que disponemos de información. Aunque los valores obtenidos están dentro del recorrido, al igual que la media de las versiones anteriores del modelo.

2) Con respecto a la elasticidad-precio, tanto para la última estimación, como para el conjunto de estimaciones obtenidas a lo largo de las diferentes versiones del modelo Wharton-UAM, éstas son inferiores a la experiencia internacional, siendo los recorridos obtenidos por nuestro modelo bastante menos amplios que en la experiencia internacional.

Cuadro 24

Elasticidades a largo plazo de las importaciones, Experiencia con el modelo Wharton-UAM

<u>Categoría de bienes y servicios</u>	<u>Elasticidades actividad</u>		<u>Elasticidad precios</u>	
	<u>Versión actual</u>	<u>Media recorrido</u>	<u>Versión Actual</u>	<u>Media Recorrido</u>
Productos alimenticios	1,54*	1,62* 1,37*/1,95*	-0,10	-0,43 -0,10/-0,98*
Materias primas	0,97*	1,22* 0,76*/1,92*	-0,12*	-0,65* -0,12*/-1,06*
Productos energéticos	1,49*	1,23 1,04/1,49*	-0,19*	-0,21 -0,08/-0,36
Bienes de Consumo	1,95*	1,59* 1,30*/1,95*	-0,29	-0,62 -0,26/-1,18*
Bienes de equipo	0,97*	1,08* 0,85*/1,49*	-1,31*	-1,06 -0,74/-1,31*
Turismo	1,87*	1,52* 1,01*/1,87*	-	-
Otros Servicios	1,13*	1,15* 1,12*/12,0*	-	-

Nota: Los asteriscos indican estimaciones significativas a un nivel de confianza del 95%

Cuadro 25

Elasticidades a largo plazo de las importaciones

Experiencia internacional

<u>Países</u>	<u>Elasticidades actividad</u>		<u>Elasticidades precio</u>	
	<u>Media</u>	<u>recorrido</u>	<u>Media</u>	<u>recorrido</u>
Alemania	1,44	1,17/1,85	-0,79	-0,24/-1,48
Austria	1,06	1,04/1,08	-1,23	-0,82/-1,42
Bélgica	1,51	1,21/1,94	-1,27	-0,48/-2,90
Canadá	1,22	0,90/1,87	-1,28	-0,20/-2,50
Dinamarca	1,15	0,84/1,38	-0,91	-0,23/-1,66
Estados Unidos	1,93	0,76/4,03	-1,24	-1,03/-1,73
Francia	1,38	1,07/1,66	-0,92	-0,39/-1,80
Gran Bretaña	1,69	1,07/2,57	-0,65	-0,21/-1,38
Holanda	1,62	1,35/2,04	-0,74	-0,02/-1,65
Italia	1,70	1,26/2,19	-0,78	-0,13/-1,42
Japón	1,19	0,77/1,69	-0,95	-0,72/-1,47
Noruega	1,24	0,90/1,63	-1,20	-1,19/-1,20
Suecia	1,23	1,02/1,42	-0,88	-0,76/-1,30
Suiza	1,46	1,07/2,06	-1,13	-0,84/-1,35
Conjunto de países	1,42	0,76/4,03	-1,00	-0,02/-2,90

Cuadro 26

Experiencia internacional sobre importaciones desagregadas por categorías de bienes

<u>Categorías de bienes y servicios</u>	<u>Elasticidad-actividad</u>		<u>Elasticidad-precios</u>	
	<u>Media</u>	<u>recorrido</u>	<u>Media</u>	<u>recorrido</u>
Productos alimenticios	1,01	0,14/2,83	-0,56	-0,18/-1,28
Materias primas	0,71	0,25/1,15	-0,72	-0,13/-1,25
Productos energéticos	1,19	0,96/1,40	-0,53	-0,04/-0,96
Manufacturado de consumo y bienes de equipo	1,39	0,28/2,60	-1,88	-0,71/-4,72

3) Existe una relativa coincidencia internacional con respecto a elasticidades mayores para los grupos de manufacturas o bienes de consumo, al igual que ocurre con nuestras estimaciones para este grupo, seguida de productos alimenticios. Nuestras estimaciones son algo superiores, situándose entre un 1,5% y 2% frente al 1% y el 1,5% en el contexto internacional para las dos categorías antes mencionadas.

4) En relación a las elasticidades sobre precios para las categorías analizadas, nos encontramos con un comportamiento similar al mencionado para la elasticidad-actividad, pero de signo contrario. Nuestras estimaciones arrojan unos valores inferiores a la experiencia internacional, estando comprendidas entre un -0,10 y -1,31 para la última estimación del modelo, frente a un -0,56 y -1,88 en la experiencia internacional. Sin embargo la mayor elasticidad-precio, corresponde en ambas experiencias a los mismos grupos (bienes de consumo y equipo).

En resumen y para todas las categorías, comparando la experiencia internacional con la experiencia de nuestro modelo, calculando las elasticidades agregadas de importación a partir de las elasticidades por grupo,

cuadro 27, nos encontramos con que la elasticidad sobre precio en nuestras estimaciones (-0,40) está muy por debajo de lo que señala la experiencia internacional, situada entorno al -1. Esto podría tener su explicación en una estructura productiva menos competitiva que la media de países industrializados, en algunos de los productos importados al no existir sustitutivos dentro del país de los bienes que se importan, la influencia de precios sobre demanda de importación es menor. En cuanto a la elasticidad-actividad, la experiencia internacional se sitúa en un 1,42 y la proporcionada por nuestras últimas estimaciones en 1,22 lo que nos sitúa en línea con el resto de países analizados, siendo la muestra muy similar a la media de países como Canadá, Francia y Suecia.

Los resultados de la estimación para las importaciones en las diferentes categorías de bienes y servicios analizados se recogen en el cuadro 28. Las estimaciones se han realizado por M.C.O., y junto con los valores de estimación aparecen los estadísticos t , (entre paréntesis), R^{-2} coeficiente de determinación corregido y el estadístico Durbin-Watson, así como el período de estimación para cada ecuación.

Cuadro 27

Cálculo de las elasticidades agregada de importación
a partir de las elasticidades por grupos

<u>Grupo</u>	(1) Participación (1984)	(2) Variación me dia precios	(3) Variación rela tiva precios	(4) Elasticidad precios	(5) Elasticidad actividad	(6)=(4)x(1)x(3) Elast.agregada precio	(7)=(5)x(1) Elast.agregada actividad
Ptos. alimenticios	0,174	12,5	0,82	-0,10	1,54	-0,014	0,26
Materias primas	0,347	11,7	0,77	-0,12	0,97	-0,032	0,34
Ptos. energéticos	0,142	22,0	1,46	-0,19	1,49	-0,039	0,21
Bienes consumo	0,090	12,1	0,80	-0,29	1,95	-0,020	0,17
Bienes equipo	0,247	14,0	0,93	-1,31	0,97	-0,30	0,24
	<u>1,000</u>	<u>15,1</u>				<u>-0,40</u>	<u>1,22</u>

Cuadro 28

Ecuaciones de Importación del modelo Wharton-JAM 13

1. Productos alimenticios:

$$\ln \text{ IMPAR} = -5.44 + 1.54 \ln \text{ CF70} - 0.10 \ln \text{ PMPA} \\ (7.63) \quad (1.94)$$

$$\text{p.e. (66-84)} \quad \bar{R}^2 = 0.942 \quad \text{DW} = 1.66$$

2. Materias Primas:

$$\ln \text{ IMMPR} = -1.16 + 0.97 \ln \text{ QIND70} - 0.12 \ln \text{ PMMP} - 0.20 \text{ FIC7778} \\ (9.19) \quad (2.77)$$

$$\text{p.e. (66-84)} \quad \bar{R}^2 = 0.904 \quad \text{DW} = 2.21$$

3. Productos energéticos:

$$\ln \text{ IMPER} = -4.94 + 1.49 \ln \text{ QIND70} - 0.19 \ln \text{ PMPE} - 0.15 \text{ FIC778} \\ (17.0) \quad (10.59) \quad (3.50)$$

$$\text{p.e. (66-84)} \quad \bar{R}^2 = 0.948 \quad \text{DW} = 2.09$$

4. Bienes de consumo

$$\ln \text{ IMBCR} = -9.53 + 1.95 \ln \text{ CNF70} - 0.29 \ln \text{ PMBCN} \\ (13.97) \quad (1.10)$$

$$\bar{R}^2 = 969 \quad \text{DW} = 0.95$$

Cuadro 28 (Cont.)

5. Bienes de equipo

$$\ln \text{IMBER} = 0.011 + 0.34 \ln \text{IVEQUI70} - 1.31 \ln \text{PMBQIT} - 0.14 \text{DO} + 0.67 \ln \text{DEPVE} + 0.51 \ln \text{WVEQ}(-1) \\ (2.82) \quad (4.59) \quad (2.84) \quad (6.22) \quad (3.03)$$

$$\text{p.e. (70-84)} \quad \bar{R}^2 = 0.904 \quad \text{DW} = 2.72$$

6. Turismo

$$\ln \text{IMT070} = -3.59 + 0.69 \ln \text{IMT070}_{-1} + 0.58 \ln \text{YOH70} \\ (2.34)$$

$$\text{p.e. (61-84)} \quad \bar{R}^2 = 0.956 \quad \text{DW} = 2.19$$

7. Otros servicios

$$\ln \text{IMS070} = -1.08 + 0.62 \ln \text{IMS070}(-1) + 0.43 \ln \text{IMEX} \\ (4.3) \quad (2.21)$$

$$\text{p.e. (61-84)} \quad \bar{R}^2 = 0.99 \quad \text{DW} = 1.36$$

Al igual que se hizo para las ecuaciones de exportación, se somete al modelo en la parte de importaciones a unos cambios en los valores de las exógenas, a efectos de analizar su funcionamiento, en una aplicación parcial para sólo ese conjunto de ecuaciones.

Las simulaciones que efectuamos son de dos tipos:

- a) Básica. Crecimiento del PIB en 2,1% para 1986 y precios de importación a niveles medios del 8-10%.
- b) Optimista. Crecimiento del PIB a ritmos superiores, 3,5% y mantenimiento de los precios a los mismos niveles que en la básica.

Los resultados de ambas simulaciones se recogen en el cuadro 29.

Para la simulación básica, sin factores de ajustes, el crecimiento total de las importaciones para el año 1986, con los valores de las explicativas de un mantenimiento de la actividad interna moderada y unos precios de importación sostenidos a niveles anteriores, es del orden del 2,1%.

Cuadro 29

Simulaciones de evolución de las importaciones Españolas

Póliticas alternativas	Valores explicativa	Evolución importaciones
Solución básica (sin factores ajuste)	PIB = 2.1	$IMPA = 1.54 \times 1.0 - 0.10 \times 8.4 = 0.7$ $IMPER = 1.49 \times 2.4 - 0.19 \times 10.7 = 1.54$ $IMMPR = 0.97 \times 2.4 - 0.12 \times 8 = 1.37$
Precios Importación	$QIND70 = 2.4$ $CF70 = 1.0$ $CNF70 = 0.8$ $IVEQUI70 = 8.0$	$IMBCR = 1.95 \times 0.8 - 0.29 (14.1/10.7) = 1.18$ $IMBER = 0.97 \times 8 - 1.31 \times (3.2/1.5) = 5.0$
$\Delta PA = 8.4$ $\Delta MP = 8.0$ $\Delta BCN = 14.1$ $\Delta PCNF = 10.7$ $\Delta PE = 10.7$ $\Delta PIVEQUI = 1.5$ $\Delta BEN = 3.2$	actividad	$IMGI70 = 0.12 + 0.21 + 0.47 + 0.10 + 1.2 = 2.1$
Alternativa optimista (con precios mantenidos)	PIB = 3.5 $QIND70 = 4.0$ $CF70 = 1.7$ $CNF70 = 1.3$ $IVEQUI70 = 11.2$	$IMPAR = 1.54 \times 1.7 - 0.10 \times 8.4 = 1.78$ $IMMPR = 1.49 \times 4.0 - 0.19 \times 10.7 = 3.93$ $IMPER = 0.97 \times 4.0 - 0.12 \times 8 = 2.92$ $IMBCR = 1.95 \times 1.3 - 0.29 (14.1/10.7) = 2.15$ $IMBER = 0.97 \times 11.2 - 1.31 (3.2/1.5) = 8.07$
		$IMG70 = 0.31 + 1.36 + 0.41 + 0.19 + 1.99 = 4.26$

La alternativa ofrece un resultado del 4,26% de incremento ante un crecimiento de la actividad del 3,5% y precios mantenidos.

Como resumen de lo expuesto hasta aquí, podemos decir:

1) Que la modelización sobre importaciones está sujeta a tipos más heterogéneos de especificaciones que en el caso de exportaciones, aún cuando aparezcan unas determinadas variables fijas; (actividad interna, precios internos, precios externos).

2) Que la experiencia en la utilización de unas u otras variables depende del tipo de país a que se está aplicando. Así hay evidencia empírica de que unas veces se deben utilizar precios relativos y otras precios absolutos.

3) En el mismo sentido, Goldstein y Khan apuntan pruebas empíricas del modelo de sustitución imperfecta, como resultado de la "coexistencia de importaciones y producción interior, y floreciente comercio en dos direcciones y la existencia de diferencia de precios significativos y no transitorios para el mismo producto en diferentes países así como entre el precio interior y el de importación".

4) Existe toda una teoría sobre la inestabilidad de las elasticidades de importación como consecuencia del "quantum effect" originalmente sugerido por ORCUTT (1950) que señala que la elasticidad-precio será mayor para grandes cambios que para cambios pequeños.

5) En nuestro caso y para las diferentes categorías de productos considerados, como puede observarse en los cuadros anteriores, han funcionado un tipo de variables u otros, según el producto que considerábamos. Así para los grupos de alimentación, materias primas y productos energéticos, además de la variable de actividad interna, se han tenido en cuenta solo los precios de las importaciones, es decir precios absolutos. Tal opción, justificada empíricamente, puede tener su base teórica al considerar que los productos importados de estos bienes, no tienen sustitutos en el interior del país, y aunque sus elasticidades son muy pequeñas, la decisión de importar más o menos no depende, por tanto, de los precios de estos bienes en comparación con los interiores.

En cuanto a los bienes de consumo y equipo, la situación cambia y si son influyentes las relaciones de precios importados con los interiores, siendo para estos grupos las elasticidades-precios algo mayores que en el resto de grupos.

6.3. ANALISIS DE ERRORES DE PREDICCION Y SIMULACION DEL MODELO WHARTON-UAM

En la línea de validación de los modelos macroeconómicos, hemos analizado los errores de predicción tanto de ecuaciones aisladas como del modelo en su conjunto centrados en el bloque de demanda.

Se analizan los resultados que se obtienen de variables tales como el consumo, la inversión, las exportaciones y las importaciones, desagregadas en las diferentes categorías que contempla el actual modelo Wharton-UAM y que comprenden 31 ecuaciones y 118 identidades, siendo este uno de los bloques principales, cuyo objeto es la determinación del producto final y sus diferentes componentes.

En la primera parte del análisis sólo se consideran las ecuaciones de forma aislada, realizando las

comparaciones para el período 1983-1990. Este período cuenta con la ventaja de que en él, se tienen dos tipos de simulaciones. La que corresponde con el período histórico conocido 1983-1984 o, simulación ex-post, y la correspondiente al período 1985-1990, o simulación ex-ante. Como la estimación del modelo llega hasta el año 1984, tenemos dos años 1985 y 1986 de simulación ex-ante con variables exógenas y endógenas conocidas y por tanto con los ajustes necesarios en las ecuaciones, es decir, con las simulaciones del tipo II descritas en el apartado 4.3.2 de la tesis y con las simulaciones del tipo I, habituales de los períodos de predicción para los años 1986-1990.

Para el período 1987 a 1990, se toman los valores previstos para las variables exógenas que influyen en el bloque. Estos valores son obtenidos de distintas fuentes estadísticas tanto internacionales como nacionales, y los resultados de las variables endógenas analizadas para este período, están sujetos a que la hipótesis sobre la evolución de las variables exógenas consideradas se correspondan con la realidad futura.

En la segunda parte del análisis trataremos al modelo de forma conjunta. La solución se realiza para los años 1980-1984 (histórico) en el que el tipo de simulación ex-post realizado es con ajustes cero, tanto en solución estática como dinámica.

6.3.1. Componentes del Bloque Demanda

El análisis que se ha llevado a cabo de los componentes del P.I.B., se ha realizado a través de los coeficientes estimados de las ecuaciones del bloque, ya que como las ecuaciones están estimadas en logaritmos, los valores de los coeficientes se aproximan a las elasticidades medias, no cometiendo un error superior al 1% cuando los incrementos que toman las variables no son superiores al 15%. En el cuadro 31, se pueden observar las diferencias existentes entre las tasas de variación y el logaritmo neperiano de las variables.

La evolución del P.I.B. a precios de mercado en pesetas constantes de 1970, ha de ser analizada a través de sus componentes teniendo en cuenta la desagregación que se ha hecho de cada una de ellas en el modelo.

Cuadro 31

Diferencias entre tasas de crecimiento
y el logaritmo neperiano

<u>Tasas</u>	<u>Logaritmo</u> <u>Neperiano</u>	<u>Diferencia</u>
1%	0,995%	0,0005
5%	4,87%	0,121
10%	9,53%	0,469
15%	13,976%	1,024
20%	18,232%	1,768
25%	22,314%	2,686
30%	26,236%	3,764
50%	40,547%	9,453

En base a los comentarios anteriores, vamos a calcular los errores que se cometen en cada una de las ecuaciones de comportamiento del bloque, tanto para períodos históricos, como para períodos de previsión.

El primer componente que vamos a analizar, es el correspondiente al consumo privado, que en el modelo se

obtiene como suma de las partidas de consumo en alimentación y no alimentación.

El consumo en alimentación, se estima en terminos per capita en función de la renta disponible, también per capita y su tendencia. Si tomamos incrementos históricos e incrementos esperados de las variables explicativas de esta macromagnitud, tendremos la evolución del consumo privado en alimentación para el período 1983-1990 que recoge el cuadro 32. En el podemos observar cómo para el período histórico (83-85), la ecuación no ha recogido el cambio de tendencia que se produce en 1984, y como hay que hacer una corrección importante para el año 1985, manteniendo prácticamente iguales a cero los ajustes para el resto del período de previsión.

La otra componente del consumo privado, el consumo en alimentación se explica en el modelo en función de la renta disponible, la participación de los salarios con respecto a la renta y como en el caso anterior a la propia evolución de la variable. Los valores estimados se recogen en el cuadro 33, que como en el caso anterior, muestran que para el año 1985 la ecuación no ha funcionado con la precisión esperada.

Consumo privado nacional de productos alimenticios

CF70	ELASTIC.	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
POBLACION	1.00	0.0	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.0	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5
YDH70M	0.22	0.2	-1.2	2.0	2.2	2.6	2.5	2.9	3.4	.0	-0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7
CF70M(-1)	0.65	0.3	1.1	-2.1	1.3	1.6	1.6	1.7	1.9	0.2	0.7	-1.4	0.8	1.0	1.0	1.1	1.2
$\Delta N^{\circ}CF70$		0.0	-0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	-0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
CORRECCION										0.9	-2.5	2.1	0.2	-0.1	.0	-0.1	.0
TOTAL										1.1	-1.4	2.0	2.3	2.3	2.3	2.4	2.6

Cuadro 33

Consumo privado nacional de productos no alimenticios

CMF70	ELASTIC.	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
YDH70	0.74	0.3	-0.5	0.9	2.9	3.2	3.1	3.4	3.9	0.2	-0.4	0.7	2.1	2.4	2.3	2.5	2.9
MA8EYD	0.12	-1.9	-3.9	-2.5	-2.4	-2.5	-2.6	-2.4	-2.2	-0.2	-0.5	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3
CMF70(-1)	0.29	0.3	0.5	-0.8	0.9	2.8	3.0	3.1	3.5	0.1	0.1	-0.2	0.3	0.8	0.9	0.9	1.0
CORRECCION										0.4	-0.1	0.8	0.7	0.1	0.2	0.4	.0
TOTAL										0.5	-0.8	0.9	2.8	3.0	3.1	3.5	3.6

Los resultados de estas dos primeras ecuaciones, parecen sorprendentes a primera vista, ya que tanto para el consumo en alimentación como para el consumo en no alimentación, -para el período histórico-, existen fuertes diferencias, es decir se necesitan valores de ajuste altos. No obstante debemos recordar que estamos midiendo los errores sobre las tasas de variación, es decir errores de decimas de punto de porcentaje.

Por consiguiente, se considera que las ecuaciones en el total del período de estimación pueden ser consideradas como validas y no se pasa a su reespecificación.

Con respecto al consumo público, que se explica en función del consumo privado y de su componente estructural, la evolución es la registrada en el cuadro 34, en el que se puede observar como la componente estructural debe ser corregida a la baja, debido al fuerte crecimiento que le imprime. Para evitar que este efecto sea tan fuerte se plantea una nueva ecuación, que explique el consumo público en función de los salarios reales por personas ocupadas, SALREP700, ya que aproximadamente un 70% del consumo público son

Consumo público. versión 1

C570	ELASTIC.	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
CP70	0.57	0.7	-1.0	1.3	2.6	2.7	2.8	3.1	3.3	0.4	-0.6	0.7	1.5	1.5	1.6	1.8	1.9
C570(-1)	0.94	6.5	4.6	3.0	3.5	3.5	3.4	3.4	3.3	6.1	4.3	2.8	3.3	3.3	3.2	3.2	3.1
CORRECCION										-1.9	-0.8	-0.1	-1.3	-1.4	-1.4	-1.7	-1.7
TOTAL										4.6	3.0	3.5	3.5	3.4	3.4	3.3	3.3

Cuadro 35

Consumo público. (versión 2)

C570	ELASTIC.	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
salrep70	0.15	0.5	0.3	0.9	0.6	0.6	0.3	0.7	0.9	0.1	.0	0.1	0.1	0.1	.0	0.1	0.1
C570(-1)	0.85	6.5	4.6	3.0	3.5	3.5	3.4	3.4	3.3	5.5	3.9	2.6	3.0	3.0	2.9	2.9	2.8
CORRECCION										-1.0	-0.9	0.8	0.4	0.3	0.5	0.3	0.4
TOTAL										4.6	3.0	3.5	3.5	3.4	3.4	3.3	3.3

suelos y salarios, y la evolución de estos en el sector público ha seguido históricamente la evolución del sector privado, la nueva ecuación estimada arroja unos resultados más acordes, tanto para el período histórico, como para el período de previsión, como puede comprobarse en el cuadro 35.

Otro de los componentes del P.I.B., es la inversión, que en el modelo esta desagregada en tres categorías (construcción residencial, no residencial y transporte y equipo), siendo esta variable una de las que mayor dificultad de predicción presenta, debido a la poca fiabilidad de los datos sobre esta magnitud, incluso en estadísticas oficiales.

La inversión en construcción residencial en la versión 3 del modelo Wharton-UAM, está especificada en función del diferencial de precios de inversión en construcción residencial respecto a las rentas de alquileres (PIVH), la diferencia real del volumen de créditos del sector privado de un período a otro, desplazada un período (SPFBTR), y la inversión desplazada un período.

Si observamos el cuadro 36, la variable de créditos es la causante de las mayores distorsiones, llegando a ser la corrección para el año 1986 de un -23,3%, por

Cuadro 36

Inversión en construcción residencial versión 1

IVBNHP70	ELAST.	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
SFINARC(-1)	0.57	0.2	-4.6	-17.7	22.7	31.6	18.4	5.7	6.3	0.1	-2.6	-10.1	12.9	18.0	10.5	3.2	3.6
RFDIR	0.16	14.3	11.9	16.4	19.1	10.9	9.4	8.7	9.1	2.3	1.9	2.6	3.1	1.7	1.5	1.4	1.5
PCIV	-0.12	13.2	4.8	4.3	-0.4	6.1	7.5	6.9	7.0	-1.6	-0.6	-0.5	.0	-0.7	-0.9	-0.8	-0.8
IVBNHP70(-1)	0.36	-8.9	-2.3	-5.5	3.2	8.2	11.2	7.6	5.7	-3.2	-0.8	-2.0	1.2	3.0	4.0	2.7	2.1
CORRECCION										0.1	-3.4	13.2	-9.0	-10.8	-7.5	-0.8	-0.7
TOTAL										-2.3	-5.5	3.2	8.2	11.2	7.6	5.7	5.6

Cuadro 37

Inversión en construcción residencial versión 2

IVBNHP70	ELAST.	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
IVFP70	1.15	-6.2	-3.2	8.0	10.1	11.2	7.7	5.9	5.8	-7.2	-3.7	9.2	11.7	12.9	8.8	6.8	6.7
IVBNHP70(-1)	0.45	-8.9	-2.3	-5.5	3.2	8.2	11.2	7.6	5.7	-4.0	-1.0	-2.5	1.4	3.7	5.0	3.4	2.5
IVFP70(-1)	-0.51	-8.0	-6.2	-3.2	8.0	10.1	11.2	7.7	5.9	4.1	3.2	1.7	-4.1	-5.2	-5.8	-4.0	-3.0
CORRECCION										4.8	-4.0	-5.2	-0.8	-0.1	-0.5	-0.5	-0.6
TOTAL										-2.3	-5.5	3.2	8.2	11.2	7.6	5.7	5.6

lo que se intenta una modelización que sea mas estable, llegando a especificar esta variable en función de los tipos de interés de las obligaciones no bancarias (SPFRMCI) y la renta familiar disponible real con una distribución de retardos de ALMON, con dos retardos y polinomio de 2° grado, siendo ahora las estimacionse las que se recogen en el cuadro 37, en el cual se puede apreciar como los valores de corrección son menores que en la versión anterior.

La inversión privada en construcción no residencial viene explicada por las variaciones del volumn de financiación del período anterior (SFINARC), formado este por el ahorro de las empresas y por los créditos concedidos por el sistema crediticio al sector privado; el volumen de inversión extranjera, tanto directa como en edificios y terrenos; un indicador del coste del capital (PCIV), variable que tiene en cuenta la presión fiscal y el tipo de interés del mercado de obligaciones; y el volumen de inversión del año precedente dado el carácter plurianual de muchas de estas inversiones. La inversión en material de transporte, maquinaria y otro material de equipo, se explica por las mismas variables que determinan la inversión en construcción no residencial, salvo la

variable endógena desplazada que en este caso corresponde a la inversión en transporte y equipo. En los cuadros 38 y 39 adjuntos, se puede observar la evolución de ambas variables y como las correcciones son también en este caso especialmente elevadas.

Debido a las correcciones que ha habido que introducir en estas dos variables, se decide especificar las ecuaciones de forma diferente. Como en el período histórico se observa una evolución muy parecida de estas dos variables, nos inclinamos por la modelización del agregado de ambas, es decir se modeliza la inversión fija privada (IVFP70), que se comporta de forma mas estable como puede comprobarse en el cuadro 40. Las correcciones a realizar son menores que en los casos anteriores, aunque son aún elevadas, debido a la dificultad que comentábamos con anterioridad de la información sobre estas variables. Una vez determinado el agregado, se procede a la desagregación en los dos conceptos anteriores, por medio de un proceso autorregresivo de primer orden para cada una de los componentes, siendo ahora los resultados, los que se muestran en los cuadros 41 y 42 adjuntos.

Inversión en equipos versión 1

IVEDPR70	ELAST1	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
SFINARC(-1)	0.81	0.2	-4.6	-17.7	22.7	31.6	18.4	5.7	6.3	0.2	-3.7	-14.3	18.4	25.6	14.9	4.6	5.1
RFDIR	0.08	14.3	11.9	16.4	19.1	10.9	9.4	8.7	9.1	1.1	1.0	1.3	1.5	0.9	0.8	0.7	0.7
PCIV	(0.09)	13.2	4.8	4.3	-0.4	6.1	7.5	6.9	7.0	-1.2	-0.4	-0.4	.0	-0.5	-0.7	-0.6	-0.6
CORRECCION										-8.8	1.4	24.4	-8.7	-14.7	-7.3	1.3	0.8
TOTAL										-8.7	-1.8	11.0	11.3	11.2	7.7	6.0	6.0

Cuadro 39

Inversión en construcción no residencial versión 1

IVBNHP70	ELAST.	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
SFINARC(-1)	0.57	0.2	-4.6	-17.7	22.7	31.6	18.4	5.7	6.3	0.1	-2.6	-10.1	12.9	18.0	10.5	3.2	3.6
RFDIR	0.16	14.3	11.9	16.4	19.1	10.9	9.4	8.7	9.1	2.3	1.9	2.6	3.1	1.7	1.5	1.4	1.5
PCIV	-0.12	13.2	4.8	4.3	-0.4	6.1	7.5	6.9	7.0	-1.6	-0.6	-0.5	.0	-0.7	-0.9	-0.8	-0.8
IVBNHP70(-1)	0.36	-8.9	-2.3	-5.5	3.2	8.2	11.2	7.6	5.7	-3.2	-0.8	-2.0	1.2	3.0	4.0	2.7	2.1
CORRECCION										0.1	-3.4	13.2	-9.0	-10.8	-7.5	-0.8	-0.7
TOTAL										-2.3	-5.5	2.2	8.2	11.2	7.6	5.7	5.6

Cuadro 40**Inversión fija privada**

IVFP70	ELASTI	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
SFINARE	0.32	-4.6	-17.7	22.7	31.6	18.4	5.7	6.3	6.2	-1.5	-5.8	7.4	10.3	6.0	1.9	2.0	2.0
SFINARE(-1)	0.16	0.2	-4.6	-17.7	22.7	31.6	18.4	5.7	6.3	.0	-0.7	-2.9	3.7	5.1	3.0	6.9	1.0
FCIV	-0.11	13.2	4.8	4.3	-3.4	6.1	7.5	6.9	7.0	-1.5	-0.5	-0.5	.0	-0.7	-0.8	-0.8	-0.8
GDPM70	0.452	2	2.3	2	3.1	3.8	3.4	3.4	3.5	0.9	1.6	0.9	1.4	1.7	1.5	1.5	1.6
GDPM70(-1)	0.227	1	2	2.3	2	3.1	3.5	3.4	3.4	0.2	0.5	0.5	0.5	0.7	0.9	0.8	0.8
CORRECCION										-4.4	2.3	2.6	-5.7	-1.7	1.3	1.4	1.2
TOTAL										-6.2	-3.2	5.0	10.1	11.2	7.7	5.9	5.8
IVBNHPR70	187.4	183.16	173.17	178.76	193.45	215.04	231.47	244.71	258.34								
IVEGPR70	302.9	276.63	271.80	301.82	335.85	373.48	402.25	426.42	451.88								
IVFP70	496.4	459.83	444.97	480.56	529.31	528.52	633.72	671.14	710.23								
%		-6.2	-3.2	8.0	10.1	11.2	7.7	5.9	5.8								

Cuadro 41**Inversión en construcción no residencial versión 2**

IVEOPR70	ELASTI	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
IVFP70	0.92	-6.2	-3.2	8.0	10.1	11.2	7.7	5.9	5.8	-5.7	-3.0	7.3	9.3	10.2	7.0	5.4	5.3
IVEOPR70(-1)	0.51	-7.5	-8.7	-1.8	11.0	11.3	11.2	7.7	6.0	-3.9	-4.5	-0.9	5.6	5.8	5.8	4.0	3.1
IVFP70(-1)	-0.47	-8.0	-6.2	-3.2	8.0	10.1	11.2	7.7	5.9	3.8	2.5	1.5	-3.8	-4.8	-5.3	-3.6	-2.8
CORRECCION										-2.9	2.7	3.1	0.1	-0.1	0.2	0.3	0.4
TOTAL										-8.7	-1.8	11.0	11.3	11.2	7.7	6.0	6.0

Cuadro 42**Inversión en equipos versión 2**

IVEOPR70	ELASTI	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
IVFP70	0.92	-6.2	-3.2	8.0	10.1	11.2	7.7	5.9	5.8	-5.7	-3.0	7.3	9.3	10.2	7.0	5.4	5.3
IVEOPR70(-1)	0.51	-7.5	-8.7	-1.8	11.0	11.3	11.2	7.7	6.0	-3.9	-4.5	-0.9	5.6	5.8	5.8	4.0	3.1
IVFP70(-1)	-0.47	-8.0	-6.2	-3.2	8.0	10.1	11.2	7.7	5.9	3.8	2.5	1.5	-3.8	-4.8	-5.3	-3.6	-2.8
CORRECCION										-2.9	2.7	3.1	0.1	-0.1	0.2	0.3	0.4
TOTAL										-8.7	-1.8	11.0	11.3	11.2	7.7	6.0	6.0

En exportaciones de bienes se comparan las estimaciones obtenidas para las ecuaciones de estos, cuando no se consideraba el cambio estructural en ellas y con las estimaciones obtenidas una vez modificadas teniendo en cuenta la no estabilidad de estas variables.

Los resultados para los cuatro tipos de bienes analizados (productos alimenticios, semifabricados, de consumo y de equipo) en las dos versiones contempladas, se recogen en los cuadros 43 a 50, en los que se pueden apreciar cómo diferencias básicas para todos los productos analizados, el cambio de la variable sobre actividad, que ahora es el volumen mundial de exportaciones (WEXMG), frente al PIB de la OCDE, y los precios relativos que además como son variables endógenas para el modelo en su conjunto, se adjuntan sus diferentes evoluciones. En los mismos cuadros puede también observarse, cómo los valores de las elasticidades sobre precios se mantienen, mientras que las elasticidades de actividad son menores en las nuevas estimaciones, siendo ahora más acordes con la previsible evolución de las exportaciones de bienes.

Con respecto a las exportaciones de servicios -que en el modelo están desagregadas en turismo y otros ser

Cuadro 43Exportaciones de productos alimenticios versión 1

EXPAR	ELASTIC.	1982	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
DESDP	1.61	2.4	4.6	2.3	3.1	3.6	2.9	2.9	2.7	3.9	7.4	4.5	5.0	5.8	4.7	4.7	4.4
REERPA	-0.53	-7.1	7.1	-0.2	-3.1	-4.4	-3.7	-3.0	-3.0	3.7	-3.7	0.1	1.6	2.3	1.9	1.6	1.6
CORRECCION										-1.9	10.3	-0.3	-0.5	-0.6	-0.5	-0.4	-0.4
TOTAL										5.7	14.5	4.3	6.1	7.5	6.1	5.9	5.5

Cuadro 44Exportaciones de productos alimenticios versión 2

EXPARF	ELASTIC.	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
WEXMS	1.20	3.9	10.6	4.5	1.3	3.2	3.9	5.4	4.8	4.7	12.7	5.4	1.6	3.8	4.7	6.5	5.8
RERPA	-0.19	-7.0	8.3	.0	-4.5	-5.3	-3.9	-3.6	-3.3	1.3	-1.6	.0	0.9	1.0	0.7	0.7	0.6
CORRECCION										-0.3	3.4	-1.1	3.7	2.6	0.7	-1.3	-0.9
TOTAL										5.7	14.5	4.3	6.1	7.5	6.1	5.9	5.5
EER/POCDE	24.4	19.3	18.2	17.1	15.7	14.4	13.4	12.5	11.7								
PXPAX	371.0	436.4	501.2	533.3	554.5	572.4	591.3	610.8	631.0								
RERPA	90.5	84.2	91.2	91.2	87.1	82.4	79.2	76.4	73.8								
%CAMBIO		-7.0	8.3	.0	-4.5	-5.3	-3.9	-3.6	-3.3								

Cuadro 45Exportaciones de productos semifabricados versión 1

EXMPR	ELASTIC.	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
DESDP	4.08	2.4	4.6	2.8	3.1	3.6	2.9	2.9	2.7	9.8	18.8	11.4	12.6	14.7	11.8	11.8	11.0
REERNP	-0.50	-9.0	5.8	-1.9	-4.6	-3.9	-2.5	1.2	-2.3	4.5	-2.9	1.0	2.3	2.0	1.3	-0.6	1.2
CORRECCION										-1.8	-0.7	-9.0	-9.0	-9.7	-8.6	-6.8	-8.0
TOTAL										12.5	15.2	3.4	5.9	6.7	4.5	4.4	4.2

Cuadro 46Exportaciones de productos semifabricados versión 2

EXMPR	ELASTIC.	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
MEINS	T+0.008+1	3.9	10.6	4.5	1.3	3.2	3.9	5.4	4.8	5.5	15.1	6.5	1.9	4.6	5.7	7.9	7.1
REERNP	-0.57	-8.9	7.7	-1.6	-7.6	-4.4	-2.3	-2.3	-2.3	5.1	-4.4	0.9	4.3	2.5	1.3	1.3	1.3
TIME		30	31	32	33	34	35	36	37								
CORRECCION										1.9	4.5	-4.0	-0.3	-0.3	-2.5	-4.8	-4.2
TOTAL										12.5	15.2	3.4	5.9	6.9	4.5	4.4	4.2
EER/POCDE		24.4	19.3	18.2	17.1	15.7	14.4	13.4	12.5	11.7							
PXNPX		368.9	424.9	485.3	508.0	511.3	532.7	559.4	585.9	611.6							
REERNP		90.0	82.0	88.3	86.9	80.3	76.7	75.0	73.2	71.6							
%CAMBIO		-8.9	7.7	-1.6	-7.6	-4.4	-2.3	-2.3	-2.3								

Cuadro 47Exportaciones de bienes de consumo versión 1

ELBCF	ELASTIC.	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
CESDP	5.58	2.4	4.6	2.8	3.1	3.6	2.9	2.9	2.7	13.4	25.7	15.6	17.3	20.1	16.2	16.2	15.1
REERBC	-4.85	-7.0	8.2	-1.7	-2.8	-2.3	-0.1	0.7	0.4	34.0	-39.8	8.2	13.4	13.6	0.5	-3.4	-1.9
CORRECCION										-27.4	23.2	-17.2	-29.4	-27.2	-12.6	-8.9	-9.3
TOTAL										19.9	9.1	6.3	6.3	6.5	4.1	3.9	3.8

Cuadro 48Exportaciones de bienes de consumo versión 2

ELBCRF	ELASTIC.	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
MEYMS	1.06	3.9	10.6	4.5	1.3	3.2	3.9	5.4	4.8	4.1	11.2	4.8	1.4	3.4	4.1	5.7	5.1
PERBC	-1.27	-6.9	10.8	-1.4	-7.5	-3.4	0.1	0.4	0.4	8.8	-13.7	1.8	9.5	4.3	-0.2	-0.5	-0.5
CORRECCION										6.9	11.5	-0.3	-4.6	-1.2	0.1	-1.3	-0.8
TOTAL										19.9	9.1	6.3	6.3	6.5	4.1	3.9	3.8
EER/POCDE	24.4	19.3	18.2	17.1	15.7	14.4	13.4	12.5	11.7								
PXBCY	455.3	535.6	629.1	659.9	664.8	700.4	753.7	811.3	869.9								
REERBC	111.1	103.4	114.5	112.8	104.4	100.9	101.0	101.4	101.8								
% CAMBIO		-6.9	10.8	-1.4	-7.5	-3.4	0.1	0.4	0.4								

Cuadro 49Exportaciones de bienes de equipo versión 1

EXBER	ELASTIC.	1933	1964	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
DEGDP	4.49	2.4	4.6	2.8	3.1	3.6	2.9	2.9	2.7	10.8	20.7	12.6	13.9	16.2	13.0	13.0	12.1
REEREE	-1.25	-4.1	9.4	3.7	-3.5	-2.0	0.4	1.2	1.1	5.2	-12.0	-4.7	4.5	2.6	-0.5	-1.5	-1.4
CORRECCION										-15.5	12.9	-4.7	-12.1	-12.2	-8.4	-7.6	-6.9
TOTAL										0.5	21.5	3.1	6.3	6.5	4.1	3.9	3.8

Cuadro 50Exportaciones de bienes de equipo versión 2

EXBER	ELASTIC.	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
WEXMG	2.09	3.9	10.6	4.5	1.3	3.2	3.9	5.4	4.8	8.2	22.2	9.4	2.7	6.7	8.2	11.3	10.0
REERBE	-1.02	-4.0	12.2	3.9	-5.2	-2.6	0.6	1.0	1.0	4.0	-12.4	-4.0	5.3	2.7	-0.6	-1.0	-1.0
CORRECCION										-11.7	11.8	-2.3	-1.7	-2.8	-3.5	-6.4	-5.2
TOTAL										0.5	21.5	3.1	6.3	6.5	4.1	3.9	3.8
EER/POCDE	24.4	19.3	18.2	17.1	15.7	14.4	13.4	12.5	11.7								
PXBEX	444.3	539.4	641.8	709.6	732.6	777.9	840.8	910.0	981.9								
REERBE	108.4	104.1	116.8	121.3	115.0	112.0	112.7	113.8	114.9								
% CAMBIO		-4.0	12.2	3.9	-5.2	-2.6	0.6	1.0	1.0								

vicios-, básicamente dependen de la evolución de variables de comercio exterior y de variables de comparación entre precios internacionales, que se ven afectadas por los tipos de cambios respectivos. En todo caso este tipo de exportaciones tienen un fuerte componente de error en la predicción, debido a la gran influencia que tienen sobre estas variables los acontecimientos de tipo político, difícilmente modelizables (amenazas terroristas, incidentes belicos,). Las evoluciones tanto de las exportaciones de otros servicios como de turismo se recogen en el cuadro 51, junto con las previsibles evoluciones de los tipos de cambio y los diferentes índices de precios en los países competidores.

Las importaciones de bienes, desagregadas en cinco partidas correspondientes a alimentación, semimanufacturas, bienes de consumo, bienes de equipo y energéticas, han sufrido pocos cambios con respecto a la versión del modelo anterior, después de haber realizado un análisis similar al efectuado para exportaciones. Los cambios más significativos se encuentran en la ecuación de importaciones de bienes de equipo, que ahora se modeliza en función de las siguientes variables: Inversión en bienes de equipo, gastos de

inversión en material de defensa, precios relativos de importaciones respecto a precios de inversión en equipo. Los resultados de ambas ecuaciones se recogen en el cuadro 52, en el que además aparecen los valores de las variables explicativa de esta última ecuación.

Estas nuevas especificaciones sobre los componentes del PIB, han sido incorporadas al modelo, obteniendo la cuarta y última versión del mismo hasta el momento. El conjunto de ecuaciones de este nuevo modelo se recoge en el anexo 2 del capítulo.

6.3.2. Resumen de resultados del Bloque Demanda

Con las anteriores modificaciones, la evolución del PIB a precios de mercado en pesetas constantes de 1970, presenta los resultados recogidos en el cuadro 53. En la primera columna aparece la participación de cada componente en el total para 1984, último año de estimación que con los incrementos de cada agregado, da las evoluciones teóricas del PIB para el período de previsión 1985-1990. No obstante, estas previsiones se corrigen por considerar que estas participaciones no se van a mantener constantes a lo largo de todo el período, aunque su evolución será muy lenta,

Cuadro 52Importaciones de bienes de equipo versión 1

IMBER	ELASTIC.	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
QIND70	0.58	2.5	2.3	1.8	3.4	4.3	3.8	3.7	3.7	1.5	1.3	1.0	2.0	2.5	2.2	2.1	2.1
PMEEIND	-0.50	11.7	2.0	-2.5	-12.1	1.3	2.2	1.4	1.3	-5.9	-1.0	1.3	6.1	-0.7	-1.1	-0.7	-0.7
IMBER(-1)	0.32	8.2	-8.3	4.8	12.3	11.0	8.1	7.0	6.6	2.6	-2.7	1.5	3.9	3.5	2.6	2.2	2.1
CORRECCION										-6.5	7.1	8.5	-1.0	2.7	3.3	2.9	2.7
TOTAL										-8.3	4.8	12.3	11.0	8.1	7.0	6.6	6.3

Importaciones de bienes de equipo versión 2

IMBER	ELASTIC.	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
IVEQUI70	0.34	-8.0	-1.6	10.2	10.6	10.5	7.4	5.9	5.9	-2.7	-0.5	3.5	3.6	3.6	2.5	2.0	2.0
PMBOIT	-1.31	7.8	3.0	-0.1	-4.4	1.3	1.8	1.2	1.1	-10.2	-3.9	0.1	5.8	-1.7	-2.4	-1.6	-1.4
DD	-0.14	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
DEPIVE	0.67	-8.8	-0.5	2.8	11.7	3.2	3.0	3.8	4.3	-5.9	-0.3	1.9	7.8	2.1	2.0	2.5	2.9
IMVED(-1)	0.51	15.1	-0.4	6.5	1.9	0.3	-2.2	-0.4	0.7	7.7	-0.2	3.3	1.0	0.2	-1.1	-0.2	0.4
CORRECCION										3.0	9.9	3.6	-7.0	4.1	6.1	4.0	2.7
TOTAL										-8.3	4.8	12.3	11.0	8.1	7.0	6.6	6.3
PMBE	662.1	837.3	953.1	1018.3	958.9	1035.8	1126.0	1207.8	1287.7								
PIVEQUI	396.2	464.6	513.4	549.2	541.0	576.8	616.2	653.2	689.0								
PMBE/PIVEQ	167.1	180.2	185.6	185.4	177.2	179.6	182.7	184.9	186.9								
%CAMBIO		7.8	3.0	-0.1	-4.4	1.3	1.8	1.2	1.1								
IMBER(-1)	108.1	116.9	107.2	112.3	126.1	139.9	151.3	161.9	172.6								
IVEQUI70(-1)	338.1	317.7	292.3	287.5	316.8	350.3	387.2	416.0	440.5								
IMBER/IVEQ	32.0	36.8	36.7	39.1	39.8	39.9	39.1	38.9	39.2								
%CAMBIO(-1)		15.1	-0.4	6.5	1.9	0.3	-2.2	-0.4	0.7								
DEFENSA	258407.5	276297	303927	334319	367751	404526	444979	489477	539425								
PIVEQUI	396.2	464.6	513.4	549.2	541.0	576.8	616.2	653.2	689.0								
DEPIVE	652.2592	594.71	592.03	608.71	679.71	701.37	722.12	749.33	781.40								
% CAMBIO		-8.821	-0.451	2.8186	11.663	3.1863	2.9586	3.7684	4.2798								

Cuadro 53Evolución del PIB

$$GDPM70 = CP70 + CG70 + IVT70 + EXGS70 - IMGS70$$

	%PARTIC.	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1. CP70	0.65	0.1	2.1	2.7	2.7	2.9	3.0
2. CG70	0.18	2.7	3.1	3.1	2.9	3.0	2.9
3. IVT70	0.11	6.4	10.8	9.6	5.5	4.5	4.6
4. EXGS70	0.25	7.5	6.8	7.8	6.9	8.1	7.4
5. IMGS70	-0.19	3.0	7.5	6.1	5.3	5.3	5.3
6. GDPM70 teórico	1.00	2.5	3.4	4.2	3.6	3.9	3.8
8. AJUSTE (7.-6.)		-0.5	-0.3	-0.4	-0.2	-0.5	-0.3
7. GDPM70 solución		2.0	3.1	3.8	3.4	3.4	3.5

apareciendo así una nueva previsión que denominaremos de solución, en la que se corrigen estas participaciones a lo largo del horizonte de previsión.

Las evoluciones de los distintos agregados del PIB, obtenido por identidades del modelo, de acuerdo a las diferentes desagregaciones efectuadas se recogen en los cuadros 54 a 57. Como en el caso anterior la participación de cada componente sobre el total se corrige para el período de previsión, apareciendo en todos los cuadros la macromagnitud teórica y la de solución.

Cuadro 54Evolución del consumo privado

$$CP70 = CF70 + CNF70$$

	%PARTIC.	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1. CF70	0.36	-0.1	2.1	2.4	2.3	2.5	2.6
2. CNF70	0.64	0.2	2.1	2.9	2.9	3.1	3.6
3. CP70 teórico	1.0	0.1	2.1	2.7	2.7	2.9	3.0
5. AJUSTE (4.-3.)		1.2	0.5	.0	0.1	0.2	-0.3
4. CP70 solución		1.3	2.6	2.7	2.8	3.1	3.3

Cuadro 55Evolución de la inversión

$$\begin{aligned}
 IVI70 &= IVFF70 + DINV70 = \\
 &= IVFP70 + GIIV70 + IVH70 + DINV70
 \end{aligned}$$

	%PARTIC.	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1. IVFF70	0.68	5.4	15.8	12.9	6.4	4.5	4.6
2. GIIV70	0.14	-5.0	-3.0	-5.0	0.0	2.0	2.5
3. IVH70	0.17	13.4	1.6	8.2	5.8	6.2	6.8
4. DINV70	0.01	111.6	17.6	14.8	13.2	6.5	0.0
5. IVI70 teórica	1.0	6.4	10.6	9.3	5.5	4.5	4.6
7. AJUSTE (6.-5.)		-1.0	-3.7	-1.8	0.7	0.6	0.4
6. IVI70 solución		5.4	7.1	7.8	6.2	5.1	5.0

Cuadro 56Evolución de las exportaciones

$$\text{EXGS70} = \text{EXPAR} + \text{EXMPR} + \text{EXBCR} + \text{EXBER} + \\ + \text{SDEXBPCR} + \text{EXT070} + \text{EXS070} + \text{SDEXBPCR}$$

	%PARTIC.	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1. EXPAR	0.12	5.4	2.4	4.9	5.4	7.2	6.4
2. EXMPR	0.37	7.4	6.2	7.2	7.0	9.2	8.4
3. EXBCR	0.04	6.6	10.9	7.7	4.0	5.2	4.6
4. EXBER	0.15	5.4	8.0	9.3	7.6	10.3	9.0
5. SDEXBPCR	-0.03	-0.9	-1.5	-1.7	-1.2	-1.1	-1.1
6. EXT070	0.16	4.7	8.8	9.1	7.6	6.9	6.6
7. EXS070	0.13	2.0	6.9	9.4	8.3	6.7	6.2
8. SDEXBPCR	0.05	39.2	5.2	1.7	0.6	1.3	2.4
9. EXGS70 teóricas	1.0	7.5	6.8	7.8	6.9	8.1	7.4
11. AJUSTE (10.-9.)		-3.8	-0.9	-1.1	-1.7	-3.1	-2.6
10. EXGS70 solución		3.7	5.9	6.7	5.2	5.0	4.8

Cuadro 57Evolución de las importaciones

$$\text{IMGS70} = \text{IMPAR} + \text{IMMPR} + \text{IMBCR} + \text{IMBER} + \\ + \text{SDIMBPCR} + \text{IMT070} + \text{IMSD70} + \text{SDIMBPCR}$$

	%PARTIC.	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1. IMPAR	0.11	2.8	4.5	3.3	3.1	3.3	3.6
2. IMMPR	0.22	2.3	5.1	4.9	4.2	4.1	4.3
3. IMPER	0.09	3.8	8.0	8.2	6.3	5.9	6.1
4. IMBCR	0.06	2.2	7.0	5.8	5.7	6.6	6.8
5. IMBER	0.17	4.8	12.0	5.4	3.7	3.7	3.6
6. SDIMBPCR	0.12	9.7	11.4	10.9	10.4	10.2	9.9
7. IMT070	0.20	-0.4	4.7	6.0	6.0	5.8	5.6
8. IMSD70	0.04	-1.0	13.8	8.1	5.7	5.0	5.1
9. SDIMBPCR	.00	33.7	39.1	59.2	59.6	27.9	21.7
10. IMGS70 teóricas	1	3.0	7.5	6.1	5.3	5.3	5.3
12. AJUSTE (11.-10.)		2.8	1.3	1.5	1.3	0.7	0.4
11. IMGS70 solución		5.8	8.8	7.6	6.6	6.0	5.7

Una vez introducidos los cambios en las especificaciones del bloque de demanda se procedió a la solución total del bloque en el período 1980-1984 para comprobar el funcionamiento global del mismo en un período en el que existieran datos reales. La solución se efectuó con ajustes cero, es decir sin corrección alguna en las estimaciones de los valores arrojados en cada ecuación de comportamiento y tanto en solución estática como dinámica, obteniéndose los resultados que aparecen en las tablas 1 y 2.

La tabla 1 recoge las diferencias encontradas entre los valores reales de las variables endógenas del bloque y sus respectivas estimaciones, con valores reales para las variables exógenas en solución estática, encontrando que para la variable fundamental, el PIB, el error cometido en el período es muy pequeño, aunque siguen poniéndose de manifiesto, errores importantes en las componentes de comercio exterior. En inversión los errores están cercanos al 2% habiendo conseguido una mejora importante en esta componente con respecto a la versión anterior. La parte de consumo es la que arroja menores desviaciones en cuanto a los valores observados y estimados.

Tabla 1

Solución Estática Bloque Demanda 80-84

VARIABLE//C O N T E N T	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
GCPM7C				
GOPM7C	0.61	23.257	23.257	28.150
CF70				
CF70	1.27	-7.764	11.835	14.188
CG70				
CG70	1.51	-0.506	5.523	7.015
CP70				
CP70	0.53	-8.557	13.802	16.523
CNF70				
CNF70	0.28	-1.192	4.679	5.072
CF70N				
CF70N	1.27	-0.206	0.313	0.377
IVH70				
IVH70	2.10	-0.342	2.685	3.246
IVF70				
IVF70	2.23	-4.698	13.113	18.533
IVBNHP7C				
IVBNHP70	1.59	-0.064	3.046	4.122
IVBNH70				
IVBNH70	1.15	-0.064	3.046	4.122
IVFH70				
IVFH70	2.18	-5.028	15.608	20.665
IVFP7C				
IVFP70	2.61	-4.698	13.113	18.933
IVT70				
IVT70	2.16	-5.028	15.608	20.665
IVEQPR70				
IVEQPR70	3.62	-4.741	11.089	15.616
IVEQUI70				
IVEQUI70	3.47	-4.741	11.089	15.617
EXT070				
EXT07C	5.12	-2.257	6.574	7.085
EXSON70				
EXSON70	4.72	4.241	4.584	5.325
EXPAR				
EXPAR	3.17	0.729	3.079	3.585
EXMPR				
EXMPR	3.22	8.260	8.897	10.252
EXBCP				
EXBCP	22.44	6.798	6.798	7.198
EXBER				
EXBER	14.20	16.745	16.745	17.767
INT070				
INT07C	8.91	-1.127	2.630	3.325
IMSON70				
IMSON70	7.69	-1.153	6.314	7.448
IMPAR				
IMPAR	4.88	-1.969	4.263	4.680
IMMPR				
IMMPR	3.49	-1.793	5.370	6.133
IMBCP				
IMBCP	7.41	-2.252	3.167	3.825
IMBER				
IMBER	4.11	0.445	4.556	5.234
IMPER				
IMPER	2.34	-0.726	1.544	1.745
EXBPG70N				
EXBPG70N	0.00	-0.001	0.001	0.002
EXGS70				
EXGS7C	4.01	30.279	30.279	34.968
IMBPG70N				
IMBPG70N	0.00	-0.000	0.000	0.000
IMGS7C				
IMGS70	1.47	-7.470	10.331	12.315

Tabla 2

Solución Dinámica Bloque Demanda 80-84

VARIABLE//C O N T E N T	MAPE	MEAN	MAE	RMSE
GCPM70				
GCPM70	0.47	-18.034	18.034	22.796
CF70				
CF70	1.98	-18.448	18.448	19.571
CG70				
CG70	1.32	2.219	5.149	6.608
CP70				
CP70	0.76	-19.583	19.583	21.650
CNF70				
CNF70	0.30	-1.136	4.949	5.131
CF70N				
CF70N	1.98	-0.487	0.487	0.517
IVH70				
IVH70	2.09	-0.926	2.685	3.400
IVF70				
IVF70	2.22	-7.395	13.133	19.594
IVBNHP70				
IVBNHP70	2.07	0.219	3.994	4.823
IVBNH70				
IVBNH70	1.49	0.219	3.994	4.823
IVFH70				
IVFH70	2.15	-8.309	15.479	21.170
IVFP70				
IVFP70	2.58	-7.395	13.133	19.594
IVT70				
IVT70	2.12	-8.309	15.479	21.170
IVEQPR70				
IVEQPR70	3.79	-7.798	11.700	16.014
IVEQUI70				
IVEQUI70	3.63	-7.799	11.700	16.014
EXT070				
EXT070	4.81	-2.935	6.345	7.416
XS0N70				
XS0N70	4.18	4.067	4.067	4.571
XPAR				
XPAR	3.13	0.567	3.054	3.560
XMPR				
XMPR	2.16	-6.060	6.572	9.111
XBCP				
XBCP	6.72	0.410	2.130	2.578
XBER				
XBER	4.75	1.429	5.657	6.148
4TC70				
4TC70	13.38	-3.953	3.953	4.705
4SON70				
4SON70	11.59	-8.976	9.728	11.207
4PAR				
4PAR	5.00	-3.477	4.433	5.116
4MPR				
4MPR	3.63	-3.419	5.659	6.822
4BCP				
4BCP	7.36	-2.250	3.147	3.797
4BER				
4BER	3.69	0.620	4.128	4.964
4PER				
4PER	2.91	-1.740	1.903	2.411
BPG70N				
BPG70N	0.00	-0.001	0.001	0.002
GS70				
GS70	1.86	-6.589	15.604	20.085
3PG70N				
3PG70N	0.00	-0.000	0.000	0.000
3S70				
3S70	2.02	-14.228	14.228	16.947

En la solución dinámica del bloque, en el que los valores para las variables desplazadas son las estimados por el modelo y no los reales, Tabla 2, se observan la mismas incidencias, es decir las componentes que mayor error tienen son las de comercio exterior, aunque estas en la solución dinámica son algo menores que en la solución estática. A su vez se gana en precisión en la estimación de la inversión y del consumo con respecto al modelo anterior, obteniendo un error medio para la variable fundamental, el PIB, en el período considerado inferior al 0,5%.

La tarea pendiente, a partir de este momento, será la de analizar la componente causal del modelo con las nuevas especificaciones, para comprobar que no existe ninguna nueva interdependencia no deseada, en el modelo completo, así como seguir analizando tanto las ecuaciones con respecto a su estabilidad estructural y los errores de cada ecuación del resto de bloques.

CAPITULO 6

ANEXOS

A6.1 Estimación de Ecuaciones por MC2E y MCO de las variables más significativas del modelo Wharton-UAM/3.

A6.2. Relación de ecuaciones del modelo Wharton-UAM/4.

Anexo A6.2Relación de ecuaciones del modelo Wharton-UAM/4

$$DWEXMGD = DIN * LOG((WEXMG/140.534)*100)$$

$$AMORFH = EXP(LOG(AMORFH|1|) * A1 + A2) + AMORFH\&$$

$$AMORGV\&T = EXP(LOG(AMORGV\&T|1|) * A1 + A2) + AMORGV\&T\&$$

$$AMORFP = (AMORFH - AMORGV\&T * (KGV\&T|1| / KV\&T|1|)) / \\ ((KV\&T|1| + KV\&T|1| / 3.) / KV\&T|1|)$$

$$CCAFP = (AMORFP * KV\&T|1|) / 100$$

$$CCAH = (1. / 3.) * (AMORFP * KV\&T|1|) / 100$$

$$CCAG = (AMORGV\&T * KGV\&T|1|) / 100$$

$$DMCR7475 = EXP(DUMC7475)$$

$$DUMAPSSX = EXP(DUMAPSS)$$

$$DUMCR74 = EXP(DUMC74)$$

$$DUMINDX = EXP(DUMIND)$$

$$DUMTOX = EXP(DUMTO)$$

Anexo A6.1.Estimación MC2E con 9 componentesConsumo

DEP. VARIABLE	CF70N	0	LOG					
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC	%	
1	.285855	YDH70N	0	LOG	.58870-01	3.42	29.1	
2	.657217	CF70N	-	LOG	.78790-01	8.34	70.9	
3	.780140-01	CONST			.2152	0.08		
SE	0.01612	MAPE	0.42	67	- 34	DW 1.72	R2 0.985	R2C 0.981

DEP. VARIABLE	CF70	0	LOG					
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC	%	
1	.383801	CF70	1	LOG	.1015	3.53	43.0	
2	.600619	YDH70	0	LOG	.1235	4.86	54.7	
3	.120171	WAGEYD	0	LOG	.68710-01	1.75	2.4	
4	-.712590	CONST			.2360	2.49		
SE	0.01035	MAPE	0.10	67	- 84	DW 1.89	R2 0.998	R2C 0.997

DEP. VARIABLE	CG70	0	LOG					
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC	%	
1	.155781	CP70	0	LOG	.45550-01	3.60	11.8	
2	.686340	CG70	1	LOG	.20140-01	26.32	83.2	
3	-.586440	CONST			.2367	3.14		
SE	0.01031	MAPE	1.13	67	- 34	DW 0.03	R2 0.998	R2C 0.998

Inversión

476.

DEP. VARIABLE IVBNHP70 0 LOG							
	EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %
1	.330087	IVBNHP70	1	LOG	.2620	1.26	26.5
2	.505029	SFINARC	1	LOG	.3196	1.58	45.8
3	.464790	CUG	1	LOG	.7734	0.60	5.4
4	.103530	RFDIA	0	LOG	.70480-01	1.47	11.3
5	-.150530	ARC	0	LOG	.3657	0.41	11.0
6	-1.54290	CONST			3.444	0.45	
SE 0.07830 MAPE 1.06 67 - 34 DW 1.56 R2 0.906 R2C 0.867							

DEP. VARIABLE IVEQPR70 0 LOG								
	EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	-.4503040-01	IVEQPR70	1	LOG	.2510	0.13	3.9	
2	.679145	SFINARC	1	LOG	.2145	3.17	77.1	
3	.904840	CUG	1	LOG	.5563	1.63	13.3	
4	.3640000-01	ARC	0	LOG	.2770	0.13	3.3	
5	.1736000-01	RFLIR	0	LOG	.51560-01	0.34	2.4	
6	-2.90610	CONST			2.403	1.21		
SE 0.05440 MAPE 0.67 67 - 34 DW 1.78 R2 0.947 R2C 0.926								

=====							
DEP. VARIABLE	IVH70	0	LOG				

	EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %

1	.333658	IVH70	1	LOG	.2091	1.60	19.2
2	-.442589	PIVHR	0	LOG	.1390	1.18	45.9
3	.185540	SPF6TH	1	LOG	.9571E-01	1.94	34.9
4	4.36265	CONST			1.103	3.97	

SE	0.05955	MAPE	1.02	67 - 34	DW 1.50	R2 0.765	R2C 0.714

Exportaciones

DEP. VARIABLE	EXPAR	0	LOG					
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %		
1	1.61460	LEGDP	0	LOG	.1029	15.70	82.2	
2	-.682577	REERPA	0	LOG	.2006	3.40	17.3	
3	-.277397	CONST			1.213	0.23		
SE	0.06453	MAPE	1.28	67 - 34	DW 2.46	R2 0.959	R2C 0.954	

DEP. VARIABLE	EXMPK	0	LOG					
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %		
1	4.08485	LEGDP	0	LOG	.86060-01	47.46	94.0	
2	-.578264	REERAP	0	LOG	.1869	3.05	6.0	
3	-11.9984	CONST			1.080	11.11		
SE	0.05601	MAPE	0.79	67 - 34	DW 1.77	R2 0.994	R2C 0.993	

DEP. VARIABLE	EXBCF	0	LOG					
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %		
1	5.58237	LEGDP	0	LOG	.4448	12.55	65.1	
2	-5.09114	REERBC	0	LOG	.7533	6.73	34.9	
3	.294730	CONST			1.305	0.16		
SE	0.12043	MAPE	2.89	67 - 34	DW 2.41	R2 0.953	R2C 0.947	

DEP. VARIABLE	EXCER	0	LOG					
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC	%	
1	4.62068	DEGDP	0	LOG	.1432	32.27	83.0	
2	-1.39694	REERUE	0	LOG	.2118	6.60	17.0	
3	-11.3611	CONST			1.281	8.87		
SE	0.09733	MAPE	1.74	67	- 34	DW 1.44	R2 0.987	R2C 0.985

Importaciones

DEP. VARIABLE	INPA	0	LOG					
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC	%	
1	-.253400	IMP443	0	LOG	.1483	1.71	15.5	
2	1.42290	CF70	0	LOG	.1532	9.29	84.5	
3	-3.99015	CONST			.5343	7.47		
SE	0.05245	MAPE	0.90	67	- 84	DW 1.42	R2 0.944	R2C 0.937

DEP. VARIABLE	IMPRK	0	LOG					
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC	%	
1	.797211	QIP D70	0	LOG	.1162	6.86	79.6	
2	-.659551	PMIPIND	0	LOG	.3751	1.76	20.4	
3	2.59859	CONST			1.454	1.79		
SE	0.09437	MAPE	1.42	17	- 34	DW 1.24	R2 0.792	R2C 0.764

Valores añadidos

DEP. VARIABLE	QAG70	0						
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %		
1	.455022	QAG70	1		.1453	3.13	28.3	
2	.118720	QDA70	0		.34450-01	3.45	30.5	
3	-27.8740	DOMAGO	0		7.273	3.83	11.4	
4	18.9851	DOMAGT	0		4.077	4.66	12.7	
5	25.6885	DOMAG4	0		4.328	5.94	17.2	
6	70.6387	CONST			19.99	3.54		
SE	0.10030	MAPE	1.24	67 - 34	DW 1.72	R2 0.930	R2C 0.972	

DEP. VARIABLE	QIH070	0	LOG					
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %		
1	.471381	QIH070	1	LOG	.1099	4.29	52.5	
2	.014515	QD70	0	LOG	.1586	3.87	47.5	
3	-1.02932	CONST			.5001	2.14		
SE	0.02293	MAPE	0.24	67 - 34	DW 0.83	R2 0.993	R2C 0.992	

DEP. VARIABLE	QCS170	0	LOG					
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %		
1	.164937	QCS170	1	LOG	.1229	1.34	15.2	
2	.510730	IVH70	0	LOG	.66430-01	7.77	45.4	
3	.255536	IVBLH70	0	LOG	.65730-01	3.89	39.4	
4	.491937	CONST			.2543	1.93		
SE	0.02170	MAPE	0.23	67 - 34	DW 0.52	R2 0.963	R2C 0.961	

Precios sectoriales

=====							
DEP. VARIABLE	PAG	0	LOG				

EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC	%

1	.220921	PAG	1	LOG	.1648	2.01	32.0
2	.206304	ULCIND	0	LOG	.1186	1.74	37.6
3	.233014	PMPAT	0	LOG	.1343	1.74	30.4
4	1.10620	CONST			.3753	2.95	

SE	0.04550	MAPE	0.34	67 - 64	DW 1.63	R2 0.994	R2C 0.993
=====							

DEP. VARIABLE		PIND	0	LOG			
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS		ST. DEV.	T	BC %
1	.492771	PIND	1	LOG	.67300-01	7.32	34.0
2	.597347	CLCIND	0	LOG	.51630-01	7.69	43.5
3	.100408	PNGT	0	LOG	.42510-01	2.36	8.7
4	-.438215	QUINDEPT	0	LOG	.1099	3.99	13.8
5	-.580461	CONST			.2463	2.33	
SE	0.01003	MAPE	0.16	67 - 34	DW 1.17	R2 1.000	R2C 1.000

=====							
DEP. VARIABLE	POST	0	LOG				

EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	

1	.310965	POST	1	LOG	.72900-01	4.27	19.2
2	-1.94630	QUOCTERT	0	LOG	.4634	4.20	18.7
3	.661400	ULCIND	0	LOG	.1060	9.03	62.1
4	-4.17781	CONST			1.091	3.87	

SE	0.02190	MAPE	0.37	67 - 34	DW 2.04	R2 0.999	R2C 0.999

Estimación por MCOConsumo

DEP. VARIABLE	CNF70	0	LOG				
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	.330971	CNF70	1	LOG	.9556D-01	3.46	36.6
2	.671428	YDH70	0	LOG	.1162	5.78	61.2
3	.108282	WAGEYD	0	LOG	.6664D-01	1.62	2.2
4	-.799562	CONST			.2775	2.88	
SE	0.01070	MAPE	0.10	67 - 84	DW 1.81	R2 0.998	R2C 0.997

DEP. VARIABLE	CF70N	0	LOG				
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	.222970	YDH70N	0	LOG	.6695D-01	3.33	27.6
2	.670807	CF70N	1	LOG	.7691D-01	8.72	72.4
3	.905611D-01	CONST			.1140	0.79	
SE	0.01609	MAPE	0.42	67 - 84	DW 1.75	R2 0.984	R2C 0.981

DEP. VARIABLE	CG70	0	LOG				
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	.170655	CP70	0	LOG	.4501D-01	3.79	12.3
2	.883953	CG70	1	LOG	.3279D-01	26.96	87.7
3	-.612866	CONST			.1848	3.32	
SE	0.01251	MAPE	0.15	67 - 84	DW 2.01	R2 0.998	R2C 0.998

Inversión

487.

DEP. VARIABLE	IVBNHP70	0	LOG				
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	.328836	IVBNHP70	1	LOG	.2606	1.26	28.4
2	.467404	SFINARC	1	LOG	.3137	1.49	45.6
3	.548072	CUG	1	LOG	.7615	0.72	6.9
4	.949756D-01	RFDIR	0	LOG	.6766D-01	1.40	11.5
5	-.953019D-01	WRC	0	LOG	.3551	0.27	7.5
6	-1.89560	CONST			3.394	0.56	
SE	0.07822	MAPE	1.05	67 - 84	DW 1.55	R2 0.906	R2C 0.868

DEP. VARIABLE	IVEQPR70	0	LOG				
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	-.456046D-01	IVEQPR70	1	LOG	.2486	0.18	4.0
2	.665396	SFINARC	1	LOG	.2119	3.14	74.7
3	.937973	CUG	1	LOG	.5463	1.72	13.5
4	.544618D-01	WRC	0	LOG	.2660	0.20	4.9
5	.209628D-01	RFDIR	0	LOG	.4965D-01	0.42	2.9
6	-3.03526	CONST			2.352	1.29	
SE	0.05434	MAPE	0.67	67 - 84	DW 1.77	R2 0.948	R2C 0.926

DEP. VARIABLE	IVH70	0	LOG				
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	.298913	IVH70	1	LOG	.2074	1.44	16.3
2	-.475016	PIVHR	0	LOG	.1372	3.46	47.0
3	.205267	SPFBTR	1	LOG	.9467D-01	2.17	36.7
4	4.59711	CONST			1.092	4.21	
SE	0.05953	MAPE	0.82	67 - 84	DW 1.55	R2 0.765	R2C 0.715

Exportaciones

DEP. VARIABLE		EXPAR	0	LOG				
	EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	1.64541	OEGDP	0	LOG	.9897D-01	16.63	85.3	
2	-.515184	REERPA	0	LOG	.1797	2.87	14.7	
3	-1.20189	CONST			1.102	1.09		
SE	0.06274	MAPE	1.22	67	- 84	DW 2.44	R2 0.961	R2C 0.956

DEP. VARIABLE	EXMPR	0	LOG				
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	4.09425	OEGDP	0	LOG	.8499D-01	48.17	94.1
2	-.513614	REERMP	0	LOG	.1697	3.03	5.9
3	-12.3434	CONST			.9827	12.56	
SE	0.05574	MAPE	0.80	67 - 84	DW 1.69	R2 0.994	R2C 0.994

DEP. VARIABLE		EXBCR	0	LOG			
	EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %
1	5.25218	OEGDP	0	LOG	.4023	13.06	66.3
2	-4.47710	REERBC	0	LOG	.6743	6.64	33.7
3	-1.00352	CONST			1.644	0.61	
SE	0.11723	MAPE	2.73	67 - 84	DW 2.06	R2 0.955	R2C 0.949

DEP. VARIABLE	EXBER	0	LOG				
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	4.62161	OEGDP	0	LOG	.1431	32.29	81.8
2	-1.39279	REERBE	0	LOG	.1944	7.16	18.2
3	-11.3855	CONST			1.209	9.42	
SE	0.09733	MAPE	1.75	67	- 84	DW 1.44	R2 0.987 R2C 0.985

Importaciones

DEP. VARIABLE	IMPAR	0	LOG				
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	-.283159	PMPAAG	0	LOG	.1302	2.17	17.3
2	1.44675	CF70	0	LOG	.1387	10.43	82.7
3	-4.00650	CONST			.5254	7.62	
SE	0.05236	MAPE	0.90	67	- 84	DW 1.40	R2 0.944 R2C 0.937

DEP. VARIABLE	IMMPR	0	LOG				
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	.773247	QIND70	0	LOG	.1108	6.98	80.7
2	-.575542	PMMPIND	0	LOG	.3442	1.67	19.3
3	2.35719	CONST			1.369	1.72	
SE	0.09436	MAPE	1.44	67	- 84	DW 1.25	R2 0.793 R2C 0.765

DEP. VARIABLE	IMPER	0	LOG				
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	.359679	IMPER	1	LOG	.1639	2.19	20.1
2	.789562	QIND70	0	LOG	.2484	3.18	44.2
3	-.227438	PMPEIND	0	LOG	.5333D-01	4.26	35.7
4	-1.53760	CONST			.8878	1.73	
SE	0.06516	MAPE	1.14	67 - 84	DW 2.10	R2 0.917	R2C 0.899

DEP. VARIABLE	IMBCR	0	LOG				
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	1.80554	QIND70	0	LOG	.7368D-01	24.50	98.9
2	-.714522D-01	PMBCIND	0	LOG	.2604	0.27	1.1
3	-8.77454	CONST			1.349	6.51	
SE	0.07712	MAPE	1.90	67 - 84	DW 1.31	R2 0.976	R2C 0.972

DEP. VARIABLE	IMBER	0	LOG				
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	.321299	IMBER	1	LOG	.2141	1.50	23.0
2	-.501770	PMBEIND	0	LOG	.3309	1.52	20.5
3	.580367	QIND70	0	LOG	.1660	3.50	56.4
4	1.57545	CONST			1.137	1.39	
SE	0.10029	MAPE	1.60	67 - 84	DW 1.50	R2 0.763	R2C 0.712

Valores añadidos

DEP. VARIABLE	QAL7							
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %		
1	.335801	QAL7	1		.34100-01	3.09	29.7	
2	.447741	QAL7	1		.1442	3.04	29.0	
3	-1.11337	QAL7	0		7.272	3.80	11.5	
4	1.11111	QAL7	1		4.075	4.00	12.7	
5	1.11111	QAL7	0		4.075	5.00	17.2	
6	1.11111	CONST			19.91	3.00		
SE	0.02293	MAPE	0.24	67	- 84	DW 0.83	R2 0.993	R2C 0.972

DEP. VARIABLE	QIND70		0	LOG				
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %		
1	.471399	QIND70	1	LOG	.1033	4.56	52.5	
2	.614488	DD70	0	LOG	.1488	4.13	47.5	
3	-1.06973	CONST			.4716	2.27		
SE	0.02293	MAPE	0.24	67	- 84	DW 0.83	R2 0.993	R2C 0.992

DEP. VARIABLE	QCST70		0	LOG				
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %		
1	.172631	QCST70	1	LOG	.1101	1.57	15.6	
2	.508862	IVH70	0	LOG	.5727D-01	8.89	46.1	
3	.252816	IVBNH70	0	LOG	.5937D-01	4.26	38.3	
4	.506647	CONST			.2523	2.01		
SE	0.01870	MAPE	0.28	67	- 84	DW 0.51	R2 0.968	R2C 0.961

DEP. VARIABLE	CONST	0	LOG					
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %		
1	.625172	CONST	1	LOG	.5824D-01	11.36	35.2	
2	.111177	QINDEP	1	LOG	.5772D-01	5.21	22.0	
3	.149711	DUMINDX	0	LOG	.5370D-01	5.49		
4	.105930	ULCIND	0	LOG				
5	2.03163	CONST						
SE	0.01382	MAPE	0.12	67	- 84	DW 2.40	R2 0.986	R2C 0.982

Empleo

DEP. VARIABLE	EPIND	0	LOG					
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %		
1	.856353	EPIND	1	LOG	.6037D-01	14.19	27.7	
2	.218096	QINDEP	1	LOG	.5111D-01	4.27	26.7	
3	-.836280D-01	DUMINDX	0	LOG	.1494D-01	5.60	7.3	
4	-.105930	ULCIND	0	LOG	.1894D-01	5.59	38.3	
5	2.03163	CONST			.5910	3.44		
SE	0.01382	MAPE	0.12	67	- 84	DW 2.40	R2 0.986	R2C 0.982

DEP. VARIABLE		EPCST	0	LOG			
	EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %
1	1.06174	EPCST	1	LOG	.1226	8.66	64.4
2	.192962	QCSTEP	1	LOG	.2397	0.80	8.2
3	-.531741D-01	ULCIND	0	LOG	.1824D-01	2.91	27.5
4	.171993	CONST			.8041	0.21	
SE	0.05222	MAPE	0.48	67 - 84	DW 2.05	R2 0.882	R2C 0.857

DEP. VARIABLE		EPSER	0	LOG			
	EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST.DEV.	T	BC %
1	1.04583	EPSER	1	LOG	.1112	9.40	43.9
2	.574133	QSEREP	1	LOG	.2521	2.28	24.6
3	-.931245D-01	ULCIND	0	LOG	.3725D-01	2.50	31.5
4	.856909	CONST			.8760	0.98	
SE	0.02416	MAPE	0.19	67 - 84	DW 1.75	R2 0.960	R2C 0.951

DEP. VARIABLE		LFCVN	0				
	EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %
1	1.09301	LFCVN	1		.2297	4.76	46.8
2	-.696503	LFCVN	2		.2460	2.83	28.6
3	-.110565	UPRATE	0		.4348D-01	2.54	24.6
4	23.0304	CONST			8.934	2.58	
SE	0.29905	MAPE	0.50	67	- 84	DW 2.37	R2 0.958 R2C 0.949

Precios sectoriales

DEP. VARIABLE	PAG	0	LOG				
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	.308549	PAG	1	LOG	.1611	1.92	29.8
2	.266544	ULCIND	0	LOG	.1072	2.49	48.6
3	.165404	PMPAT	0	LOG	.1208	1.37	21.6
4	1.24145	CONST			.3550	3.50	
SE	0.04488	MAPE	0.62	67 - 84	DW 1.64	R2 0.994	R2C 0.993

DEP. VARIABLE	PIND	0	LOG				
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	.462648	PIND	1	LOG	.5660D-01	8.17	31.7
2	.408743	ULCIND	0	LOG	.4738D-01	8.63	44.5
3	.113255	PMGT	0	LOG	.3306D-01	3.43	9.8
4	-.400652	QINDEPT	0	LOG	.8221D-01	4.87	14.1
5	-.527168	CONST			.1957	2.69	
SE	0.01187	MAPE	0.15	67 - 84	DW 1.15	R2 1.000	R2C 1.000

DEP. VARIABLE	PCST	0	LOG				
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	.377805	PCST	1	LOG	.6753D-01	5.59	22.7
2	-3.74095	QCSTEPT	0	LOG	.8587	4.36	19.6
3	.815189	ULCIND	0	LOG	.9905D-01	8.23	57.7
4	-7.17332	CONST			1.727	4.15	
SE	0.02321	MAPE	0.28	67 - 84	DW 2.03	R2 0.999	R2C 0.999

DEP. VARIABLE		PSER	0	LOG				
	EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	.555676	PSER	1	LOG	.4156D-01	13.37	39.2	
2	.510300	ULCIND	0	LOG	.5774D-01	8.84	47.0	
3	-1.21168	QSEREPT	0	LOG	.3000	4.04	13.8	
4	-1.86801	CONST			.5519	3.38		
SE	0.01463	MAPE	0.22	67 - 84	DW 1.92	R2 1.000	R2C 1.000	

Precios de demanda

DEP. VARIABLE		PCFT	0	LOG			
	EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %
1	.519259	PCFT	1	LOG	.1526	3.40	50.1
2	.621114	PAG	0	LOG	.1834	3.39	49.9
3	-.662924	CONST			.2082	3.18	
SE	0.05377	MAPE	0.52	67 - 84	DW 2.58	R2 0.994	R2C 0.993

DEP. VARIABLE		PCNFT	0				
	EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %
1	1.23490	PIND	0		.1358D-01	90.91	100.0
2	-33.2762	CONST			3.829	8.69	
SE	8.72451	MAPE	1.99	67	- 84	DW 2.69	R2 0.998 R2C 0.998

DEP. VARIABLE	PIVENHT	0	LOG				
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	.549493	PIVENHT	1	LOG	.7980D-01	6.89	53.2
2	.422564	PCST	0	LOG	.6974D-01	6.06	46.8
3	.135812	CONST			.5994D-01	2.27	
SE	0.03112	MAPE	0.38	67 - 84	DW 2.01	R2 0.999	R2C 0.998

DEP. VARIABLE	PIVEQUIT	0	LOG				
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	.682674	PIND	0	LOG	.5282D-01	12.92	72.6
2	.225624	PMBET	0	LOG	.4626D-01	4.88	27.4
3	.326547	CONST			.4018D-01	8.13	
SE	0.01376	MAPE	0.18	67 - 84	DW 2.08	R2 1.000	R2C 0.999

DEP. VARIABLE	PIVHT	0					
EST. COEF.	LABEL	LG	TRANSFORMATIONS	ST. DEV.	T	BC %	
1	1.37581	PIND	0		.2179	6.31	75.4
2	.269922	PCST	0		.1314	2.05	24.6
3	-72.8033	CONST			8.930	8.15	
SE	7.30761	MAPE	1.82	67 - 84	DW 1.73	R2 0.999	R2C 0.999

Anexo A6.2

Relación de ecuaciones del modelo Wharton-UAM/4

$$DWEXMGD = D1N * LOG((WEXMG/140.534)*100)$$

$$AMORFH = EXP(LOG(AMORFH|1|) * A1 + A2) + AMORFH\&$$

$$AMORGV\&T = EXP(LOG(AMORGV\&T|1|) * A1 + A2) + AMORGV\&T\&$$

$$AMORFP = (AMORFH - AMORGV\&T * (KGV\&T|1| / KVFH|1|)) / \\ ((KVFP|1| + KVH|1| / 3.) / KVFH|1|)$$

$$CCA\&FP = (AMORFP * KVFP|1|) / 100$$

$$CCA\&H = (1. / 3.) * (AMORFP * KVH|1|) / 100$$

$$CCAG = (AMORGV\&T * KGV\&T|1|) / 100$$

$$DMCR7475 = EXP(DUMC7475)$$

$$DUMAPSSX = EXP(DUMAPSS)$$

$$DUMCR74 = EXP(DUMC74)$$

$$DUMINDX = EXP(DUMIND)$$

$$DUMTOX = EXP(DUMTO)$$

$$\text{TRTGFRWN} = \text{TRTGFRWN}|1| * A1 + \text{TRT1} * A2 + A3 + \text{TRTGFRW\&}$$

$$\text{TRTHFRWN} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{TRTHFRWN}|1|)) * A1 + \text{LOG}(\text{WRFGS}) * A2 + \\ \text{LOG}(\text{KNEXM}) * A3 + A4 + \text{TRTHFRW\&}$$

$$\text{TROCFRWN} = \text{TRTHFRWN} * A1 + \text{TROCFRWN}|1| * A2 + A3 + \text{TROCFRW\&}$$

$$\text{TRCAFRG} = \text{TRCAFRG}|1| * A1 + A2 + \text{TRCAFRG\&}$$

$$\text{TRCOFRG} = \text{TRCOFRG}|1| * A1 + \text{TRCOFRG}|2| * A2 + A3 + \text{TRCOFRG\&}$$

$$\text{TRCAFRGH} = \text{TRCAFRG} * A1 + \text{TRCAFRGH}|1| * A2 + A3 + \text{TRCAFRGH\&}$$

$$\text{TADPA} = \text{TADPACE} * \text{QMPACE} + \text{TADPARW} * \text{QMPARW}$$

$$\text{TADPE} = \text{TADPECE} * \text{QMPECE} + \text{TADPERW} * \text{QMPERW}$$

$$\text{TADMP} = \text{TADMPCE} * \text{QMMPCE} + \text{TADMPRW} * \text{QMMPRW}$$

$$\text{TADBE} = \text{TADBECE} * \text{QMBECE} + \text{TADBERW} * \text{QMBERW}$$

$$\text{TADBC} = \text{TADBCCE} * \text{QMBCCCE} + \text{TADBCRW} * \text{QMBBCRW}$$

$$\text{SPFBTPF} = \text{SPFBTAPF} - \text{SPFBTAPF}|1|$$

$$\text{SALRFRW} = \text{SALRFRW}|1| * A1 + A2 + \text{SALRFRW\&}$$

$$\text{RFRI} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{RFRI}|1|)) * A1 + A2 + \\ \text{RFRI\&}$$

$$\text{REXFRIND} = (\text{REXFR} / 0.181) * 100$$

$$\text{REXITIND} = (\text{REXIT} / 1.595) * 100$$

$$\text{QSEREPT} = \text{TIME} * 0.00702469 + 0.145897$$

$$\text{QAGEPT} = \text{TIME} * 0.00622921 - 0.0115636$$

$$\text{QCSTEPT} = \text{TIME} * 0.00470539 + 0.0916774$$

$$\text{QINDEPT} = \text{TIME} * 0.0158055 - 0.0392011$$

PMTOT = EXP(LOG(PWTO) * A1 + LOG(PMTOT|1|)*A2+A3) + PMTOT&

PMST = EXP(LOG(PWTO) * A1 + LOG(PMST|1|) * A2 + A3) + PMST&

PMPD = EXP(LOG(PEWP) * A1 + LOG(F7584) * A2 +
A3) + PMPD&

PMPAD = EXP(LOG(PEWP) * A1 + LOG(F7684) * A2 +
A3) + PMPAD&

PMPED = EXP(LOG(PEWPU) * A1 + LOG(F717273) * A2 +
A3) + PMPED&

PMPET = (PMPED * XRATIND) / 100

PMBD = EXP(LOG(PEWMD) * A1 + LOG(F8084) * A2 +
A3) + PMBD&

PMBED = EXP(LOG(PEWMD) * A1 + LOG(F7384) * A2 +
A3) + PMBED&

PFRI = PFRI|1|*A1+FRDI*A2 + A3 + PFRI&

PRFRI = PFRI - RFRI

SDRFI = SDRFI|1| *A1 + PRFRI * A2 + DSDRFI1*A3 + DSDRFI2*A4+
A5+SDRFI&

PNFRI = PFRI - RFRI + SDRFI

KNEXM = KNEXM|1| + NEXM

IREXBGIN = ((1 / REXBG) / 50.0) * 100

IREXFRIN = ((1 / REXFR) / 5.52486188) * 100

IREXGBIN = ((1 / REXGB) / 0.41736227) * 100

IREXGFIN = ((1 / REXGF) / 3.64963504) * 100

IREXITIN = ((1 / REXIT) / 0.62695925) * 100

IREXJPIN = ((1 / REXJP) / 0.35803795) * 100

IREXNDIN = ((1 / REXND) / 3.6101083) * 100

IREXSWIN = ((1 / REXSW) / 4.31034483) * 100

ER = (21.534 * 100 + 21.305 * IREXFRIN + 16.9 * IREXGFIN +
9.226 * IREXITIN + 11.60 * IREXGBIN +
6.831 * IREXNDIN + 3.564 * IREXBGIN +
3.835 * IREXSWIN + 5.205 * IREXJPIN) / 100.


```

GFINANS = GFINAN|1| + GFINAN|2| + GFINAN|3| + GFINAN|4|
SPFRGFIN = GFINANS * SPFRMCI
IPOCDE = ( POCDE / IPC ) * 100
GINT = GINT|1|*A1+SPFRGFIN*A2+A3+GINT&
IXRATINT = IPOCDE * ( 1. / ER ) * 100
IXRATIND = EXP(LOG(IXRATINT)*1.09027-0.130454+
               0.887574*(LOG(IXRATIND|1|)-(LOG(IXRATINT|1|)*1.09027-0.130454)))+
               IXRATIN&
EER = ( ER * IXRATIND ) / 100
IXRAT = ( IXRATIND * 0.01427959 ) / 100
XRAT = 1. / IXRAT
REERPC = ( IPC / POCDE ) * EER
WRFGS = ( ( WRFR * REXFR + WRGF * REXGF ) / 2. ) *
          XRAT * 100 / 245.419
RFRIDOL = (RFRI/XRAT)*1000.
PFRIDOL = (PFRI/XRAT)*1000.
XRATIND = ( XRAT / 70.03 ) * 100
TROH = EXP(LOG(TRTHFRWN)*0.935625+0.281673+0.575111*(LOG(TROH|1|)-
               (LOG(TRTHFRWN|1|)*0.935625+0.281673)))+TROH&
PMBCT = ( PMBCD * XRATIND ) / 100
PMBET = ( PMBED * XRATIND ) / 100
PMMPT = ( PMMPD * XRATIND ) / 100
PMPAT = ( PMPAD * XRATIND ) / 100
PMBC = PMBCT * ( 1 + TADBC ) * ( 1 + TICBC )
PMBE = PMBET * ( 1 + TADBE ) * ( 1 + TICBE )
PMMP = PMMPT * ( 1 + TADMP ) * ( 1 + TICMP )
PMPA = PMPAT * ( 1 + TADPA ) * ( 1 + TICPA )
PMPE = PMPET * ( 1 + TADPE ) * ( 1 + TICPE )
PXBET = PXBET|1|*A1+PMBET*A2+A3+PXBET&
PXBEX = PXBET * ( 1 + TECBE )

```

PXBE = PXBET * (1 + TDFBE)

PMGTOT = (PMPAT * QIMPA + PMMPT * QIMMP + PMPET * QIMPE +
PMBCT * QIMBC + PMBET * QIMBE) / 100

PMGT = PMGTOT*0.775522+15.8866+0.666615*(PMGT|1|-(PMGTOT|1|*
0.775522+15.8866))+PMGT&

PAG =EXP(LOG(PAG|1|)*A1+LOG(ULCIND)*A2+LOG(PMPAT)*A3+A4)+PAG&

PCF = PCFT * (1 + TPI1*DUMIVA + TPI2*(1 - DUMIVA))

PCFT = EXP(LOG(PCFT|1|)*A1+LOG(PAG)*A2+A3)+PCFT&

PCNF = PCNFT * (1 + TPI1*DUMIVA + TPI2*(1 - DUMIVA))

PCNFT = PIND*A1 + A2 + PCNFT&

PCP = (PCF * QCF + PCNF * QCNF) / 100.

PCPRATE = ((PCP - PCP|1|) / PCP|1|) * 100

PIND = EXP(LOG(ULCIND)*0.778364+LOG(PMGT)*0.224273+
LOG(QINDEPT)*(-1.03351)-1.56280+0.653445*(LOG(PIND|1|)-
(LOG(ULCIND|1|)*0.778364+LOG(PMGT|1|)*0.224273+
LOG(QINDEPT|1|)*(-1.03351)-1.56280)))+PIND&

SALEPRAT = F2SALR * (IMUPRAT * 13.7079 +
PCPRATE* 1.19354 - 1.16511 + SALEPR1&) +
F1SALR * (SALRPRAT * 0.948026 + 3.98577 +
SALEPR2&)

SALREP = SALREP|1| * (1 + (SALEPRAT / 100))

ULCIND = (SALREP / (1246.686 / 12539.293)) * 100

PMBCCNF = (PMBC / PCNF) * 100

SALREP70 = (SALREP / PCP) * 100

CG70 = EXP(LOG(SALREP70) * A1 + LOG(CG70|1|) * A2 +
A3) + CG70&

PMBCIND = (PMBC / PIND) * 100

PMBEIND = (PMBE / PIND) * 100

PMMPIND = (PMMP / PIND) * 100

PMPPAAG = (PMPA / PAG) * 100

PMPEIND = (PMPE / PIND) * 100

PCPW = ((PCP / XRATIND) / (0.5 * (PCPIT * REXITIND +
PCPFR * REXFRIND))) * 1000000

EXT070 = EXP(LOG(PCPW) * A1 + LOG(WEXT0) * A2 +

$$\text{LOG(DUM67)} * A3 + \text{LOG(EXT070|1|)} * A4 + A5) + \text{EXT070S}$$

$$\text{PSER} = \text{EXP}(\text{LOG(PSER|1|)} * A1 + \text{LOG(ULCIND)} * A2 + \text{LOG(QSEREPT)} * A3 + A4) + \text{PSER}$$

$$\text{PXS} = \text{PXS|1|} * A1 + \text{PCP} * A2 + A3 + \text{PXS}$$

$$\text{XPAT} = \text{XPAT|1|} * A1 + \text{PMPAT} * A2 + \text{PAG} * A3 + A4 + \text{XPAT}$$

$$\text{XPAX} = \text{XPAT} * (1 + \text{TECPA})$$

$$\text{XPA} = \text{XPAT} * (1 + \text{TDFPA})$$

$$\text{XMPT} = \text{PIND} * A1 + \text{PMMPT} * A2 + A3 + \text{XMPT}$$

$$\text{XMPX} = \text{XMPT} * (1 + \text{TECMP})$$

$$\text{XMP} = \text{XMPT} * (1 + \text{TDFMP})$$

$$\text{XBCT} = \text{XBCT|1|} * A1 + \text{PIND} * A2 + \text{PMBCT} * A3 + A4 + \text{XBCT}$$

$$\text{XBC} = \text{XBCT} * (1 + \text{TDFBC})$$

$$\text{XBCX} = \text{XBCT} * (1 + \text{TECBC})$$

$$\text{XGTO} = (\text{XPA} * \text{QEXPA} + \text{XMP} * \text{QEXMP} + \text{XBC} * \text{QEXBC} + \text{XBE} * \text{QEXBE}) / 100.$$

$$\text{XG} = \text{XGTO} * 1.03303 - 7.05726 + 0.507695 * (\text{XG|1|} - (\text{XGTO|1|} * 1.03303 - 7.05726)) + \text{XG}$$

$$\text{PIVEQUIT} = \text{EXP}(\text{LOG(PIND)} * A1 + \text{LOG(PMBET)} * A2 + A3) + \text{PIVEQUI}$$

$$\text{PIVEQUI} = \text{PIVEQUIT} * (1 + \text{TPI1} * \text{DUMIVA} + \text{TPI3} * (1 - \text{DUMIVA}))$$

$$\text{DEFENSAR} = (\text{DEFENSA} / \text{PIVEQUI}) * 100$$

$$\text{PMBEQUI} = (\text{PMBE} / \text{PIVEQUI}) * 100$$

$$\text{PCST} = \text{EXP}(\text{LOG(PCST|1|)} * A1 + \text{LOG(QCSTEPT)} * A2 + \text{LOG(ULCIND)} * A3 + A4) + \text{PCST}$$

$$\text{PGDPC} = (\text{PAG} * \text{QQAG} + \text{PIND} * \text{QQIND} + \text{PCST} * \text{QQCST} + \text{PSER} * \text{QQSER}) / 100.$$

$$\text{PIVHT} = \text{PIND} * A1 + \text{PCST} * A2 + A3 + \text{PIVHT}$$

$$\text{PIVH} = \text{PIVHT} * (1 + \text{TPI1} * \text{DUMIVA} + \text{TPI2} * (1 - \text{DUMIVA}))$$

$$\text{PIVHR} = (\text{PIVH} / \text{PIR}) * 100$$

$$\text{PIVBNHT} = \text{EXP}(\text{LOG(PIVBNHT|1|)} * A1 + \text{LOG(PCST)} * A2 + A3) + \text{PIVBNHT}$$

$$\text{PIVBNH} = \text{PIVBNHT} * (1 + \text{TPI1} * \text{DUMIVA} + \text{TPI2} * (1 - \text{DUMIVA}))$$

$$\text{PGIVT} = 0.15 * \text{PIVEQUI} + 0.85 * \text{PIVBNH}$$

$$\text{PIVBNHPR} = (\text{PIVBNH} * \text{QIVBNHP} - .85 * \text{PGIVT} * \text{QGIVTB}) / 100$$

$$\text{PIVEQPR} = (\text{PIVEQUI} * \text{QIVEQUIP} - .15 * \text{PGIVT} * \text{QGIVTE}) / 100$$

$$\text{PIVFP} = (\text{PIVEQPR} * \text{QIVEQPR} + \text{PIVBNHPR} * \text{QIVBNH70}) / 100$$

$$\text{PIVF} = (\text{PIVFP} * \text{QIVFP} + \text{PGIVT} * \text{QGIVT}) / 100.$$

$$\text{SPFBTR} = ((\text{SPFBTAPF} - \text{SPFBTAPF}|1|) / \text{PIVF}) * 100$$

$$\text{RFDIR} = ((\text{FRDI} + \text{FRBL}) / \text{PIVF}) * 100$$

$$\text{PIVFH} = (\text{PIVF} * \text{QIVF} + \text{PIVH} * \text{QIVHH}) / 100.$$

$$\text{GIVT} = (\text{GIVT70} * \text{PGIVT}) / 100$$

$$\text{GTER} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{GTER}|1|) * \text{A1} + \text{LOG}(\text{GIVT}) * \text{A2} + \text{LOG}(\text{DGTER}) * \text{A3} + \text{A4}) + \text{GTER} \&$$

$$\text{PIVCST} = (\text{PIVH} * \text{QIVHC} + \text{PIVBNH} * \text{QIVBNH}) / 100.$$

$$\text{PCPT} = \text{PCP} / (1 + \text{TPI1} * \text{DUMIVA} + \text{TPI2} * (1 - \text{DUMIVA}))$$

$$\text{PXTOT} = \text{PXTOT}|1| * \text{A1} + \text{PCPT} * \text{A2} + \text{A3} + \text{PXTOT} \&$$

$$\text{PXTO} = \text{PXTOT} * (1 + \text{TPI1} * \text{DUMIVA} + \text{TPI2} * (1 - \text{DUMIVA}))$$

$$\text{EXTO} = (\text{EXTO70} * \text{PXTO}) / 100$$

$$\text{PXGS} = (\text{PXG} * \text{QXG} + \text{PXTO} * \text{QXTO} + \text{PXS} * \text{QXS}) / 100.$$

$$\text{PCPI} = (\text{PCP} * \text{QCP} + \text{PXTO} * \text{QEXTO} - \text{PMTOT} * \text{QIMTO}) / 100$$

$$\text{PCG} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{PCP}) * 0.929613 + 0.667689 + 0.920493 * (\text{LOG}(\text{PCG}|1|) - (\text{LOG}(\text{PCP}|1|) * 0.929613 + 0.667689))) + \text{PCG} \&$$

$$\text{CG} = (\text{CG70} * \text{PCG}) / 100$$

$$\text{PMGST} = (\text{PMGT} * \text{QMG} + \text{PMTOT} * \text{QMTO} + \text{PMST} * \text{QMS}) / 100.$$

$$\text{BTR} = \text{TRTHFRWN} + \text{TROCFRWN} + \text{TRTGFRWN}$$

$$\text{BTRDOL} = (\text{BTR} / \text{XRAT}) * 1000.$$

$$\text{RERPA} = (\text{PXPAX} / \text{POCDE}) * \text{EER}$$

$$\text{RERBE} = (\text{PXBEX} / \text{POCDE}) * \text{EER}$$

$$\text{RERBC} = (\text{PXBCX} / \text{POCDE}) * \text{EER}$$

$$\text{RERMP} = (\text{PXMPX} / \text{POCDE}) * \text{EER}$$

$$\text{DRERPAD} = \text{D1N} * \text{LOG}((\text{RERPA} / 99.16336) * 100)$$

$$\text{DRERBCD} = \text{D1N} * \text{LOG}((\text{RERBC} / 86.73686) * 100)$$

$$\text{EXBCR} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{WEXMG}) * \text{A1} + \text{DWEXMGD} * \text{A2} +$$

```

LOG(RERBC) * A3 + DRERBCD * A4 +
LOG(D1) * A5 + A6 ) + EXBCR&

EXBER = EXP(LOG(WEXMG) * A1 + LOG(RERBE) * A2 +
A3 ) + EXBER&

EXMPR = EXP(LOG(WEXMG) * ( A1 + TIME * A2 ) +
LOG(RERMP) * A3 + A4 ) + EXMPR&

EXPAR = EXP(LOG(WEXMG) * A1 + DWEXMGD * A2 +
LOG(RERPA) * A3 + DRERPAD * A4 +
LOG(D1) * A5 + A6 ) + EXPAR&

EXBE = ( EXBER * PXBE ) / 100

EXBC = ( EXBCR * PXBC ) / 100

EXMP = ( EXMPR * PXMP ) / 100

EXPA = ( EXPAR * PXPA ) / 100

EXGTOT70 = EXPAR + EXBER + EXMPR + EXBCR

SDEXPGR = EXGTOT70 * A1 + SDEX1 * A2 + A3*SDEX2 +
A4 + SDEXPGR&

EXBPG70 = EXGTOT70 + SDEXPGR

EXBPG = ( EXBPG70 * PNG ) / 100

EXGTOT = EXPA + EXMP + EXBC + EXBE

SDEXPBG = EXBPG - EXGTOT

PDINV = EXP(LOG(PIND)*A2+LOG(PDINV|1|)*A1+LOG(DUMCR74)*A3+A4)+
PDINV&

PIVT = ( PIVFH * QIVFH + PDINV * QDINV ) / 100.

PGDPM = ( PCP * QCPM + PCG * QCG + PIVT * QIVT +
PXGS * QEXGS - PMGST * QIMGS ) / 100.

PMAG = ( PAG / PGDPM ) * 100

PMCST = ( PCST / PGDPM ) * 100

PMIND = ( PIND / PGDPM ) * 100

PMSER = ( PSER / PGDPM ) * 100

DINV = ( DINV70 * PDINV ) / 100

KGV70 = KGV70|1| + GIVT - CCAG

GIVTN70 = ( ( GIVT - CCAG ) / PGIVT ) * 100

KGV70 = KGV70|1| + GIVTN70

```

$$\text{GIVRATE} = (\text{GIVTN70} / \text{GIVT70}) * 100$$

$$\text{IVH70} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{YDH70}) * \text{A1} + \text{LOG}(\text{YDH70}|1|) * \text{A2} + \\ \text{LOG}(\text{YDH70}|2|) * \text{A3} + \text{LOG}(\text{SPFRMCI}) * \text{A4} + \\ \text{LOG}(\text{IVH70}|1|) * \text{A5} + \text{A6}) + \text{IVH70\&}$$

$$\text{IVH} = (\text{IVH70} * \text{PIVH}) / 100$$

$$\text{EPSER} = \text{QSER70} * \text{A1} + \text{QSER70}|1| * \text{A2} + \text{DUMEP} * \text{A3} + \\ \text{EPSER}|1| * \text{A4} + \text{A5} + \text{EPSER\&}$$

$$\text{EPCST} = \text{QCST70} * \text{A1} + \text{DUMEP} * \text{A2} + \text{TIME} * \text{A3} + \\ \text{EPCST}|1| * \text{A4} + \text{A5} + \text{EPCST\&}$$

$$\text{EPAG} = \text{QAG70} * \text{A1} + \text{DUMEP} * \text{A2} + \text{EPAG}|1| * \text{A3} + \text{A4} + \text{EPAG\&}$$

$$\text{EPIND} = \text{QIND70} * \text{A1} + \text{DUMEP} * \text{A2} + \text{TIME} * \text{A3} + \\ \text{EPIND}|1| * \text{A4} + \text{A5} + \text{EPIND\&}$$

$$\text{EP} = \text{EPAG} + \text{EPIND} + \text{EPCST} + \text{EPSER}$$

$$\text{SALR} = \text{SALREP} * \text{EP}$$

$$\text{GCSH} = \text{GCSHE} * \text{EP}$$

$$\text{GCSHE} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{WR}) * \text{A1} + \text{LOG}(\text{GCSHE}|1|) * \text{A2} + \text{A3}) + \text{GCSHE\&}$$

$$\text{WAGE} = \text{SALR} - \text{GCSH}$$

$$\text{WR} = (\text{WAGE} / \text{EP}) * 1000$$

$$\text{GBSS} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{GBSS}|1|) * \text{A1} + \text{LOG}(\text{GCSH}) * \text{A2} + \text{LOG}(\text{DUMAPSSX}) * \text{A3} + \\ \text{A4}) + \text{GBSS\&}$$

$$\text{CF} = (\text{CF70} * \text{PCF}) / 100$$

$$\text{CF70} = \text{CF70N} * \text{N}$$

$$\text{CF70N} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{YDH70N}) * \text{A1} + \text{LOG}(\text{CF70N}|1|) * \text{A2} + \\ \text{A3}) + \text{CF70N\&}$$

$$\text{CIV} = (100 - \text{RPP} * (\text{TPI1} - \text{TPI3}) * (1 - \text{DUMIVA}) + \\ \text{SPFRMCI}) / (100. - \text{RPP})$$

$$\text{CNF} = (\text{CNF70} * \text{PCNF}) / 100$$

$$\text{CNF70} = \text{EXP}(\text{LOG}(\text{CNF70}|1|) * \text{A1} + \text{LOG}(\text{YDH70}) * \text{A2} + \\ \text{LOG}(\text{WAGEYD}) * \text{A3} + \text{A4}) + \text{CNF70\&}$$

$$\text{CP} = \text{CF} + \text{CNF}$$

$$\text{CP70} = \text{CF70} + \text{CNF70}$$

$$\text{DDA70} = \text{CF70} + \text{EXPAR}$$

$$\text{DDS70} = \text{CNF70} + \text{EXS070} + \text{CG70}$$

$$DD70 = IVT70 + CNF70 + EXBCR + EXBER$$

$$EXGS = (EXGS70 * PNGS) / 100$$

$$EXS070 = \exp(\log(IMEX) * 1.30132 - 4.29683 + 0.601523 * (\log(EXS070|1|) - (\log(IMEX|1|) * 1.30132 - 4.29683))) + EXS070\&$$

$$EXGSSD = EXBPG70 + EXT070 + EXS070$$

$$EXGS70 = EXBPG70 + EXT070 + EXS070 + SDEXBPCR$$

$$GDPC = QIND + QAG + QSER + QCST$$

$$GDPM = CP + CG + IVT + EXGS - IMGS$$

$$GIP = \exp(\log(GIP|1|) * A1 + \log(GDPM) * A2 + A3) + GIP\&$$

$$GTCP = SUCP * A1 + A2 + GTCP\&$$

$$GTH = GTH|1| * A1 + SALRNWI * A2 + A3 + GTH\&$$

$$IMBCR = \exp(\log(CNF70) * A1 + \log(PMBCCNF) * A2 + A3) + IMBCR\&$$

$$IMBER = \exp(\log(IVEQUI70) * A1 + \log(PMBEQUI) * A2 + \log(DEFENSAR) * A3 + \log(F7879) * A4 + A5) + IMBER\&$$

$$IMBPG70 = IMGTOT70 + SDIMBPGR$$

$$IMEX = EXGTOT70 + IMGTOT70$$

$$IMGS = (IMGS70 * PMGST) / 100$$

$$IMGS70 = IMBPG70 + IMTO70 + IMS070 + SDIMBPCR$$

$$IMGTOT70 = IMPAR + IMBER + IMMPR + IMBCR + IMPER$$

$$IMMPR = \exp(\log(DD70) * A1 + \log(PMMP) * A2 + \log(F7778) * A3 + A4) + IMMPR\&$$

$$IMPAR = \exp(\log(PMPA) * A1 + \log(CF70) * A2 + A3) + IMPAR\&$$

$$IMPER = \exp(\log(DD70) * A1 + \log(PMPE) * A2 + \log(F7778) * A3 + A4) + IMPER\&$$

$$IMS070 = \exp(\log(IMS070|1|) * A1 + \log(IMEX) * A2 + A3) + IMS070\&$$

$$IMTO70 = \exp(\log(YDH70) * A1 + \log(DUMCR74) * A2 + \log(IMTO70|1|) * A3 + A4) + IMTO70\&$$

$$IVBNHP = (IVBNHP70 * PIVBNHPR) / 100$$

$$IVBNHP70 = IVFP70 - IVEQPR70$$

$$IVBNH70 = IVBNHP70 + .85 * GIVT70$$

$$IVEQPR = (IVEQPR70 * PIVEQPR) / 100$$

$$IVEQPR70 = \exp(\log(IVFP70) * 1.00868 - 0.554255 + 0.609666 * (\log(IVEQPR70|1|) - \log(IVFP70|1|) * 1.00868 + 0.554255)) + IVEQPR70\&$$

$$IVF = IVFP + GIVT$$

$$IVFH = IVF + IVH$$

$$IVFH70 = IVF70 + IVH70$$

$$IVFP = IVEQPR + IVBNHP$$

$$IVFP70 = \exp(\log(GDPM70) * A1 + \log(GDPM70|1|) * A2 + \log(GDPM70|2|) * A3 + \log(PCIV) * A4 + \log(SFINARC|1|) * A5 + A6) + IVFP70\&$$

$$IVF70 = IVFP70 + GIVT70$$

$$IVT = IVFH + DINV$$

$$IVT70 = IVFH70 + DINV70$$

$$NWI = \exp(\log(GDPM) * A1 + \log(NWIWAGE|1|) * A2 + A3) + NWI\&$$

$$NWCIP = NWI + PNFRI + GIP - GINT$$

$$PCIV = CIV * PIVF$$

$$QAG = (QAG70 * PAG) / 100$$

$$QAG70 = QAG70|1| * A1 + DDA70 * A2 + DUMAGO * A3 + DUMAG3 * A4 + DUMAG4 * A5 + A6 + QAG70\&$$

$$QCST = (QCST70 * PCST) / 100$$

$$QCST70 = \exp(\log(IVH70) * 0.422928 + \log(IVBNH70) * 0.325451 + 1.46218 + 0.508845 * (\log(QCST70|1|) - (\log(IVH70|1|) * 0.422928 + \log(IVBNH70|1|) * 0.325451 + 1.46218))) + QCST70\&$$

$$QIND = (QIND70 * PIND) / 100$$

$$QIND70 = \exp(\log(DD70) * 0.824228 + 0.722739 + 0.911135 * (\log(QIND70|1|) - (\log(DD70|1|) * 0.824228 + 0.722739))) + QIND70\&$$

$$QSER = (QSER70 * PSER) / 100$$

$$QSER70 = \exp(\log(QSER70|1|) * A1 + \log(DDS70) * A2 + A3) + QSER70\&$$

$$RPP = (GTCP / SCP) * 100$$

$$SALRNWI = SALR + NWI$$

$$SCP = SUCP - NWICP - GTCP - SDSUCP$$

$$SDEXBPCR = SDEXBPCR|1| * A1 + EXGSSD * A2 + DUMTOX * A3 + A4 + SDEXBPC\&$$

$$SDIMBPCR = SDIMBPCR|1| * A1 + IMGTOT70 * A2 + SDIM1 * A3 + A4 + SDIMBPC\&$$

$$SDIMBPGR = SDIMBPGR|1| * A1 + IMGTOT70 * A2 + A3 + SDIMBPG\&$$

$$SDSUCP = SUNWGTCR * A1 + DSDSUCP1 * A2 + DSDSUCP2 * A3 + A4 + SDSUCP\&$$

$$SUCP = GDPC - SALR - CCAG$$

$$SUNWGTCR = SUCP - NWICP - GTCP$$

$$WAGEYD = (WAGE / YDH) * 100$$

$$YDH = SALR + NWI + GBSS + TROH - GTH - GCSH$$

$$YDH70 = (YDH / PCP) * 100$$

$$YDH70N = YDH70 / N$$

$$GDPM70 = CP70 + CG70 + IVT70 + EXGS70 - IMGS70$$

$$IVEQUI70 = IVEQPR70 + .15 * GIVT70$$

$$LFCV = (LFCVN * N * 1000) / 100$$

$$LFCVN = LFCVN|1| * A1 + LFCVN|2| * A2 + UPRATE * A3 + A4 + LFCVN\&$$

$$UP = LFCV - EP$$

$$UPRATE = (UP / LFCV) * 100$$

$$GCS = GCS|1| * A1 + GCSH * A2 + A3 + GCS\&$$

$$WR70 = (WR / PGDPM) * 100$$

$$WR70RATE = ((WR70 - WR70|1|) / WR70|1|) * 100$$

$$GGBSS = GBSS * 0.959954 - 0.949297 + 0.572524 * (GGBSS|1| - (GBSS|1| * 0.959954 - 0.949297)) + GGBSS\&$$

$$WRC = ((WR / 82.4239) / (PCIV / 134.1463)) * 100$$

$$ULCIN = ((SALR / GDPM) / (1246.686 / 2576.154)) * 100$$

$$SH = YDH - CP$$

SHRATE = (SH / YDH) * 100

SFINARC = ((SCP + SPFETPF) / PIVF) * 100

SCPRATE = (SCP / SUCP) * 100

QAGEP = QAG70 / EPAG

QCSTEP = QCST70 / EPCST

QINDEP = QIND70 / EPIND

QSEREP = QSER70 / EPSER

NWIWAGE = NWI / (NWI + WAGE)

IVEQUI = (IVEQUI70 * PIVEQUI) / 100

IVCST70 = IVH70 + IVBNH70

IVBNH = (IVBNH70 * PIVBNH) / 100

IVCST = IVH + IVBNH

IMTO = (IMTO70 * PMTOT) / 100

IMSO = (IMSO70 * PMST) / 100

CPI70 = CP70 + EXT070 - IMTO70

CPI = CP + EXT0 - IMTO

IMBC = (IMBCR * PMBCT) / 100

IMBE = (IMBER * PMBET) / 100

IMMP = (IMMPR * PMMPT) / 100

IMPA = (IMPAR * PMPAT) / 100

IMPE = (IMPER * PMPET) / 100

GINTI = EXP(LOG(IMPA) * A1 + LOG(FIT80) * A2 + A3) + GINTI &

IMGSSD = IMBPG70 + IMTO70 + IMSO70

IMBPG = (IMBPG70 * PMGT) / 100

SDIMBPC = IMGS - IMBPG - IMTO - IMSO

BBPG = EXBPG - IMBPG

BBPGDOL = (BBPG / XRAT) * 1000.

IMGTOT = IMPA + IMMP + IMPE + IMBC + IMBE

SDIMBPG = IMBPG - IMGTOT

GADUAM = IMPA * TADPA + IMMP * TADMP + IMPE * TADPE +
IMBC * TADBC + IMBE * TADBE

GSUBS = EXP(LOG(GSUBS|1|)*A1+LOG(GDPM)*A2+A3)+GSUBS&

GGASCO = GSUBS + GINT + GGBSS

GSUBS70 = (GSUBS / PGDPC) * 100

GINTP = EXP(LOG(GDPC)*A2+LOG(GINTP|1|)*A1+A3)+GINTP&

GDPMRATE = ((GDPM70 - GDPM70|1|) / GDPM70|1|) * 100

MISRATE = UPRATE + PCPRATE - GDPMRATE

GDPC70 = QAG70 + QIND70 + QCST70 + QSER70

GDPC70EP = (GDPC70 / EP) * 100

GDC70ER = ((GDPC70EP - GDPC70EP|1|) / GDPC70EP|1|) * 100

GCAP = GDPM * A1 + GCAP|1| * A2 + A3 + GCAP&

FINCP = SCP + (TRCAFRG - TRCAFRGH) - IVFP - DINV - GCAP

EXSO = (EXSO70 * PXS) / 100

BBPGSS = EXBPG + EXT0 + EXSO + RFRI - (IMBPG + IMTO + IMSO + PFRI)

BCA = BBPGSS + BTR

BCARATE = (BCA / GDPM) * 100

BCADOL = (BCA/XRAT)*1000.

BBPGS = BBPG + EXT0 - IMTO + EXSO - IMSO

BBPS=EXT0+EXSO+RFRI-(IMTO+IMSO+PFRI)

BBPGSDOL = (BBPGS/XRAT)*1000.

BBPSDOL = (BBPS/XRAT)*1000.

SDEXBPC = EXGS - EXBPG - EXT0 - EXSO

DDINV = GDPM + IMGS - DINV

CN = CP + CG

CIVA = CF + CNF + EXT0 + IVH

GTIVA = CIVA * TPI4

GINDT = GINTP + GINTI + GTIVA + GADUAM

GINGCO = GINDT + GTH + GTCP + GCS + GIP + TRCOFRG

$$YDG = CCAG + GINGCO - GGASCO$$

$$YD = YDH + YDG + SCP$$

$$SG = YDG - CG$$

$$SNB = SH + SCP + SG$$

$$GFINAN = SG + GCAP - TRCAFRG - GIVT - GTER$$

$$GFINRATE = (GFINAN / GDPM) * 100$$

$$FIN = FINH + FINCP + GFINAN$$

$$FINW = FIN - (EXGS - IMGS) - PNFRI - SALRFRW$$

$$TRSCE = (GINDT - (TVCEE * CIVA + GINTI + GADUAM)) * (1 - DUMIVA)$$

$$SDGDP = GDPM - GDPC - GINDT + GSUBS$$

$$GTTOT = GINDT + GTH + GTCP + GCAP$$

$$GINDT70 = (GINDT / PGDPC) * 100$$

$$SDGDP70 = GDPM70 - GDPC70 - GINDT70 + GSUBS70$$

$$KVH = KVH|1| + IVH - ((AMORFP * KVH|1|) / 300.)$$

$$KVH70 = (KVH / PIVH) * 100$$

$$KVFP = KVFP|1| + IVFP - CCAFP$$

$$KVFH = KVFP + KVH + KGVF$$

$$IVFPN70 = ((IVFP - CCAFP) / PIVFP) * 100$$

$$IVFPRATE = (IVFPN70 / IVFP70) * 100$$

$$KVFP70 = KVFP70|1| + IVFPN70$$

$$FINH = SH - IVH + TRCAFRGH + GTER$$

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

ACROFF (1962) "Scientific Method Optimizing applied research decisions" ... with the collaboration of shiv. K Gupta. Wiley and Sons . New York.

AMEMIYA, T. (1966) "On the Use of Principal Components of Independent Variables in Two-Stage Least-Squares Estimation", International Economic Review. Vol.7, No.3.

ANDERSON (1976) "Estimation of linear functional relationships: Approximate distributions and connections with simultaneous equations in econometrics", Journal of the Royal Statistical Society, Series B, vol. 38 n°1.

ANDERSON (1977) " Asymptotic expansions of the distributions of estimates in simultaneous equations for alternative parameter sequences", Econometrica, 45.

ARELLANO Y GARCIA (1982) "Causalidad y Exogeneidad en Econometria", Documentos del Departamento de Estadística y Econometria. Universidad de Barcelona.

BENTZEL, R. y HANSEN, B (1954) "On Recursiveness and Interdependency in Economic Models", The Review of Economic Studies, vol.22

BERGE, C (1962) "Teoria de las Redes y sus Aplicaciones". Cía. Editorial Continental, S.A.

BERGE, C (1970) "Graphes et hypergraphes". Dunod. Paris.

BERTALANFFY L.V. (1950) "La Teoria de los sistemas abiertos en la física y en la biología", Science, vol.III.

BLALOCK, jr., H.M. (1964) "Causal Inference in Nonexperimental Research". The University of North Carolina Press. Chapel Hill.

BOUTILLIER, M. (1982) "Lecture des modèles macroeconomiques et construction de structures causales", Cahiers de l'Observatoire Francais des Conjonctures Economiques, N° 82-01

BUNGE, M (1959) "Causality". Cambridge: Harvard University Press.

BUNGE, M (1969) "La investigación científica, su estrategia y filosofía". Ariel. Traducción de la obra original "Scientific Research, Strategy and Philosophy". por M. Sacristan.

CHOW, Y (1960) "Text of equality between sets of coefficients in two linear regression", Econometrica, vol. 28 n° 3.

COOLEY, PRESCOTT (1973) "Varying Parameter Regression, A Theory and some Applications", Annals of Economic and Social Measurements, 2.

DAGUM, C. (1981) "Structural Stability and catastrophes in Economics". Discussion Paper No.184, Institute for International Development and Cooperation, University of Ottawa.

DELAU y MALGRANGE (1978) "L'Analyse des Modèles Macroeconomiques Quantitatifs". Ed. Economica, Paris.

DE MARIA, G. (1974) "Tratatatto di logica economica". Vol.III, Padova: CEDAM.

DONES, M (1986) "Estrategia económica después de la crisis energética, análisis comparativo" Tesina. Universidad Autónoma Madrid.

ENGLE, R.F., HENDRY, D.F. y RICHARD, J.F.(1980) "Exogeneity, Causality and Structural Invariance in Econometric Modelling", paper in the International Symposium on Criteria for Evaluating the Reliability of Macro-Economic Models, Pisa, Diciembre 1980.

FEIGL (1953) "Notes on causality" Feigl y Brodbeck(ed) "Reading in the Philosophy of Science". Appleton-Century-Crofts. New York.

FISHER, F.M. (1965) "The Choice of Instrumental Variables in the Estimation of Economy-wide Econometric models", International Economic Review. September 1965, Vol.6, No.3.

FISHER y WADYCKI (1971) "Estimating a structural equation in a large system", Econometrica, 39

FONTELA (1981) "Modelos econométricos y previsión económica", Revista española de economía. 1^{er} semestre.

FONTELA y GILLI (1977) "The causal structure of Economic Models" Futures, London y Estadística Española, Madrid (1980).

FONTELA, PULIDO y SUR (1985) "The causal structure of the Wharton-UAM models of the Spanish economy". Proyecto LINK, Madrid

FONTELA y ROSSIER (1980) "Condensed forms of large scale models", Large scale systems vol.1. Amsterdam.

FRISH (1933) "Editorial" Econometrica vol.1, n°.1

FROMM y KLEIN (1981) "Scale of Macro-Econometric Models and Accuracy of Forecasting" in "Large-Scale Macro-Econometric Model". KMENTA y RAMSEY (Ed). North-Holland.

FROMM y KLEIN (1976) "The NBER/NSF Model Comparison Seminar: An Analysis of Results", Annals of Economic and Social Measurement, 5/1 1976.

FROMM y SCHINK (1973) "Aggregation and Econometric Models". International Economic Review, Vol.14, n°.1, February 1973.

GARBELY. M (1985) "La causalite en Econometrie; contribution à l'analyse des structures interdépendantes". Thèse. Université de Genève.

GARBELY y GILLI (1984) "Two Approaches in Reading Model Interdependences", in "Analysing the Structure of Economic Models" Y. P. Ancot, et Nijhott.

GEWEKE, J. (1978) "Testing the Exogeneity Specification in the Complete Dinamic Simultaneous Equation Model", Journal of Econometrics, n°.7.

GILLI (1978) "Etude et analyse des structures causales dans les modèles économiques". Thèse. Université de Genève.

GALLO, G.M. y GILLI, M. (1984) "How to strip a model to its essential elements", Colloque ISMEA-Universite d'Ottawa.

GILLI, M (1979) "Etude et Analyse des Structures Causales dans les Modèles Economiques". Ed. Peter Lang. Berna.

GILLI, M (1982) "TROLL PROGRAM CAUSOR. A Program for the Analysis of Recursive and Interdependant causal Structures". Massachusetts Institute of Technology. Technical Report. 37.

GILLI, M (1981) "Analysis of Static and Dynamic Structures in Economics Models: Methodological and Practical Aspects", Applied Mathematical Modelling. vol. 5.

GILLI y ROSSIER (1981) "Understanding Complex Systems", Automatica, Vol.17, n°.4.

GINI, C. (1953) "Intorno all'uso dei modelli nelle scienze, e in particolare nella scienza economica", Rivista di Politica Economica, XLIII-III-Fas I.

GOLDSTEIN y KHAN (1985) "Income and price effects in foreing trade". Jones y Kened(ed). "Hadbook of International Economics". Elsevier Sciences.

GORDESCH, J (1974) "Causal Models", "Progress in Statistics" eds J. Gani, K. Sarkadi and I. Vincze, North-Holland, Amsterdam.

GRANGER, C.W.J. (1969) "Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods", Econometrica, vol.37, n°.3.

GRANGER, C.W.J.(1980) "Testing For Causality. A Personal Viewpoint", Journal of Economic Dynamics and Control

HEDRY, D.F. (1980) "Econometrics: Alchemy or Science?", Economica, Vol. 47 n° 188.

HENIN, P (1974) "Sur la Definition des Structures Causales en Econometrie", Cahiers de Séminarie d'Econométrie. Paris n° 15.

HICKMAN, B.G. (1972) "Econometric models of cyclical behavior", N.B.E.R., Studies in Income and Wealth, Columbia University Press, n° 36, Vol.2.

HICKMAN, B.G. (1983) "Global International economics models". Hickman (ed) North-Holland. Amsterdam.

HICKMAN, B.G. y KLEIN, L.R. (1983) "International Wage-Price Behavior: Dynamic Analysis from Project LINK", Documento presentado en la reunión del Proyecto LINK, New York.

HICKS, J. (1979) "Causality in Economics", Basil Black-well Oxford.

INTRILIGATOR, M.D. (1978) "Econometric Models, Techniques and Applications". North-Holland. Amsterdam.

JEFFREYS, H. (1957) "Scientific Inference" (2^a ed) Cambridge.

KELLER y VALENSI (1973) "Une Méthode d'Etude Structurelle des Modèles Economiques", Publications Econometriques. Vol.VI, fas.2, Ed. Sirey, Paris.

KLEIN, L.R. (1969) "Estimation of Interdependent System in Macroeconomics", Econometrica, Vol.37, n°2 .

KLEIN, L.R. (1971) "An Essay on the theory of Economic Prediction"

KLOEK, T. y MENNES, L.B.M: (1960) "Simultaneous Equations Estimation Based on Principal Components of Predeterminal Variables", Econometrica, Vol. 28, n° 1.

KOOPMANS, T.C. (1974) "Measurement Without Theory",
Review of Economics and Statistics. Vol 29, n° 3.

KUH, NEESSE y HOLLINGER (1985) "Structural sensitivity in econometric models", Wiley and Sons. New York.

KUNTZMANN, J (1972) "Théorie des Reseaux (Graphes)". Dunod. Paris.

LUCAS, R. E. (1976) "Econometric policy evaluation" in K. Brunner y A. Meltzer (ed). "The Phillips curve and labor market". North-Holland. Amsterdam.

MADDALA (1971) "Simultaneous estimation methods for large an medium size econometric models", The Review of economic Studies", 38.

MADDALA (1981) "Statistical inference in relation to the size of the model", in "Large scale Macro-econometric models" Kmenta and Ramsey Editors. Nort-Holland. Amsterdam.

MALINVAUD, E. (1974) "Pour une axiomatique de la causalite" en "La technique des modeles dans les sciences humaines", ed. H. Wold. Monaco.

MALONE, D.W. (1975) "An Introduction to the Application of Interpretive structural Modeling", Proceeding of the IEEE, Vol 63, n°.3.

MARTINEZ AGUADO, T (1978) "Prediccion Económica, permanencia y cambio estructural", Tesis doctoral, U.A.M.

McELROY, F.W. (1978) "A Simple Method of Causal Ordering", International Economic Review, vol.19, n°1.

McLEAN, M. y SHEPHERD, P.(1976) "The importance of Model Structure", Future, Feb.

MESAROVIC, M.D. (1963) "Fundations for a General System Theory". en M.D. Mesarovic (ed): "Views on General System Theory", John Wiley & Sons, New York.

MESAROVIC, M.D. (1969) "Mathematical Theory of General Systems and some Economic Problems" en "Mathematical Systems Theory and Economics", eds. Kuhn and Szego, Springer Verlag, Berlin.

MITCHELL, B.M. (1971) "Estimation of Large Econometrics Models by Principal Component and Instrumental Variable Methods", Review of Economics and Statistics, n° 53.

ORCUTT (1950) "Measurement of price elasticities in international trade", Review of Economics and statistics, vol.32.

PAPANDREU (1961) "La economía como ciencia". Ariel. Madrid. Traducción de la obra original "Economics as Science" por Lippincott, Lasuen y Sacristan.

PENA, J.B. (1970) "La estimación de los modelos grandiecuacionales. Método de las Variables Instrumentales de F.M. FISHER, "Estadística Española n° 48.

POPPER (1973) "La dynamique des systèmes", Les éditions d'Organisation. Paris.

PULIDO (1981) "Estadística y técnicas de investigación social", (6° edición) Piramide. Madrid.

PULIDO, A. (1983) "Modelos econométricos" ed. Piramide. Madrid.

PULIDO, A. (1985) "Experiences with Macroeconometric Models: Keynesian lights and shadows". Documento Metodológico. CEPREDE. Madrid.

PULIDO, A. y CASTILLA, A. (1982) "A summary of the UAM Econometric Model an Forecast for the Spanish Econommy 1982-86".

PULIDO, A. y CASTILLA, A. (1983) "Wage and Price Equation of the Spanish Econometric Model".
Universidad Autónoma de Madrid, Documento LINK.
España, 83/2 Presentado en la reunión del Proyecto LINK, New York.

PULIDO, A. y SUR, A. (1985) "Modelo Wharton-UAM/2 de la Economía Española", Documento CEPREDE, n° 85/2.

PULIDO y SUR (1986) "Predicción, Simulación y análisis de sensibilidad en Comercio Internacional. 1^{as} Jornadas de Economía Internacional. Valladolid.

RAYNER (1972) "A comment on estimating a structural equation in a large system", Econometrica, 40.

RITSCHARD, G. (1980) "Contribution à l'Analyse des Structures Qualitatives des Modèles Economiques", Eds Peter Lange, Berne.

ROSSIER (1978) "Notions de Separabilite dans les Modèles Econométriques", Cahiers du Départamen d'Econometrie, Université de Genève.

ROSSIER, E. (1980) "Economie structural", Economica, Paris.

ROY, B (1970) "Algebre Moderne et Theroie des Graphes". Dunod. Paris.

SCHWERT, G.W. (1979) "Test of Causality, The Message in the Innovation" in "Three Aspects of Policy and Policimaking", eds K. Brunner and A.H. Meltzer, North-Holland, Amsterdam.

SIMON, H.A. (1953) "Causal Ordering and Identifiability" in Studies in Econometric Method. eds. Hood and Koopmanns, Wiley, New York.

SIMON, J. (1970) "The concept of Causality", Economics, Kyklos, vol XXII, Fasc.2.

SOLARI, L. (1977) "De l'économie qualitative à l'economie quantitative", Masson, Paris.

SUR, A. (1985) "Rasgos básicos del modelo Wharton-UAM/3", Documentos CEPREDE. Madrid.

SUR y VICENS (1986) "Estimación MC2E con componentes principales del modelo Wharton-UAM/3. 1^{as} Jornadas sobre Modelos Económicos. Junio 1986. Madrid.

SWAMY y HOLMES (1971) "The use of undersized samples in the estimation of simultaneous equation systems" Econometrica, 39.

THEIL (1954) "Agregación lineal de relaciones económicas", Aguilar. Madrid. Traducción del original editado por North-Holland. 1954. Amsterdam.

THEIL (1971) "Principles of econometrics", Wiley & Sons, New York.

THEIL (1973) "A simple modification of the two stage least squares procedure for undersized samples", en A.S. Goldberger and O.D. Duncan (Eds.) "Structural equation models in the social sciences" (New York, Seminar Press).

TINBERGEN (1933) "L'utilisation des equations fonctionnelles et des nombres complexes dans les recherches économiques". Econometrica Vol 1. n° 1.

THOM, R. (1975) "Structural Stability and Morphogenesis". Reading (Mass): W.A. Benjamin, Inc.

VIANE, J.M. (1980) "Custom Union between Spain and EEC. An attempt at quantification of the long-term effects in a general equilibrium framework" Ph.D. Dissertation University of Pennsylvania.

WARFIELD, J.N. (1977) "Societal System: Planning, Policy and Complexity", John Wiley, New York.

WOLD, H.O. (1954) "Causality and Econometrics", Econometrica, vol. 22.

WOLD, H.O. (1965) "A Fix-Point Theorem With Econometric Background, I-II", Arkiv for Matematik n°6.

WOLD, H.O. "On the Structure and Estimation of Generalized Interdependent Systems", in Proceedings of the Second International Symposium on Multivariate Analysis, ed. P.R.Krishniah, Academic Press.

WOLD y STROTZ (1960) "Recursive and nonrecursive systems: an attempt at synthesis". Econometrica vol. 28.


ZELLNER, S. (1979) "Causality and Econometrics", "Three Aspects of Policy and Policymaking" ed by K. Brunner and H. Meltzer. North-Holland, Amsterdam.

Reunido el Tribunal que suscribe en el día
de la fecha, acordó calificar la presente Tesis
Doctoral con la censura de ApB "cum laude"

Madrid, 12/12/86

T






UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID



5401598086